



Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

Páxina web

www.teleco.uvigo.es

Presentación

A Escola Enxeñaría de Telecomunicación, con acreditación institucional dende o 28/01/2019 (RD 420/2015), oferta un grao e catro másteres totalmente adaptados ao Espazo Europeo de Educación Superior, verificados pola ANECA axustándose ás Ordes Ministeriais CIN/352/2009 e CIN/355/2009.

Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (GETT) - Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering

(Acreditado EUR-ACE®, 15/04/2019; Plan de Excelencia Ultreia 2020 da Xunta de Galicia).

O Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación habilita para o exercicio das profesións reguladas de enxeñaría técnica. As profesións reguladas son aquelas para que o exercicio require cumprir unha condición especial que, xeralmente, é estar en posesión dun determinado título académico. Na actualidade, réxense polo Real Decreto 1837/2008. O Espazo Europeo de Educación Superior (EEES) determinou que as atribucións profesionais pódense adquirir coa titulación de grao (Enxeñeiros e Enxeñeiras Técnicos) ou coa titulación de mestrado universitario (Enxeñeiros e Enxeñeiras).

O GETT foi seleccionado para participar no Plan de Excelencia do Sistema Universitario de Galicia Ultreia 2020, no que se recolle un conxunto de accións que teñen como obxectivo que as universidades galegas poidan dar un novo salto de calidade. Ao abeiro deste plan, a partir do curso 2018/19 **ofértase un itinerario en inglés para que, os alumnos e alumnas que o desexen, podan cursar nesta lingua ata o 80% dos créditos da titulación.**

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/gett/diptico-uvigo-eet-grao-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/gett>

Máster en Enxeñaría de Telecomunicación

Determinadas profesións reguladas necesitan un nivel de estudos maior e así, para poder exercelas, requírese ter cursado un mestrado universitario habilitante. O Mestrado en Enxeñaría de Telecomunicación é un mestrado con atribucións profesionais plenas de Enxeñeiro e Enxeñeira de Telecomunicación, regulado pola Orde Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febreiro de 2009 e publicado no BOE nº 44 de 20/02/2009.

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/met/diptico-uvigo-eet-master-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/mit>

Mestrados Interuniversitarios

A oferta educativa actual do centro complétase con diferentes mestrados interuniversitarios interrelacionados co sector empresarial.

Master Interuniversitario en Ciberseguridade; www: <https://www.munics.es/>

Máster Interuniversitario en Matemática Industrial; www: <http://m2i.es>

Equipo directivo

EQUIPO DIRECTIVO DO CENTRO

Directora: Rebeca Pilar Díaz Redondo (teleco.direccion@uvigo.gal)

Secretaría e Subdirección de Novas Titulacións: Pedro Rodríguez Hernández
(teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal;teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal)

Subdirección de Organización Académica: Pedro Comesaña Alfaro (teleco.subdir.academica@uvigo.gal)

Subdirección de Relaciones Internacionais e Subdirección de Infraestructuras: María Verónica Santalla del Río (teleco.subdir.internacional@uvigo.gal; teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal)

Subdirección Difusión e Captación: Laura Docio Fernández (teleco.subdir.captacion@uvigo.gal)

Subdirección de Calidade: Ana María Cao Paz(teleco.subdir.calidade@uvigo.gal)

COORDINACIÓN DO GRAO EN ENXEÑARÍA DE TECNOLOXÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinadora Xeral: Lucía Costas Pérez (teleco.grao@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-gett/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinador Xeral: Manuel García Sánchez (teleco.master@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-met/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDADE

Coordinada Xeral: Ana Fernández Vilas (teleco.munics@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-munics/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinadora Xeral: Elena Vázquez Cendón (USC)

Coordinador UVIGO: José Durany Castrillo (durany@dma.uvigo.es)

<http://www.m2i.es/?seccion=coordinacion>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR

Coordinador Xeral: Xose Manuel Pardo López (USC)

Coordinador UVIGO: José Luis Alba Castro (jalba@gts.uvigo.es)

<https://www.imcv.eu/legal-notice/>

COORDINADOR DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIENCIA E TECNOLOXÍAS DE INFORMACIÓN CUÁNTICA

Coordinador Xeral: Javier Mas (USC)

Coordinador UVIGO: Manuel Fernández Veiga(teleco.mqist@uvigo.es)

<https://quantummastergalicia.es/info>

Materias			
Curso 1			
Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V05M198V01101	Mecánica cuántica I	1c	3
V05M198V01102	Mecánica cuántica II	1c	3
V05M198V01103	Fundamentos de información cuántica	1c	3
V05M198V01104	Introdución á computación cuántica	1c	3
V05M198V01105	Fundamentos de comunicacións cuánticas	1c	3
V05M198V01106	Ferramentas da computación cuántica	1c	3
V05M198V01107	Programación e implementación de algoritmos cuánticos	1c	3
V05M198V01108	Computación cuántica e aprendizaxe máquina	1c	3
V05M198V01109	Teoría da información cuántica avanzada	1c	3
V05M198V01110	Tecnoloxías fotónicas para a comunicación cuántica	1c	3
V05M198V01111	Comunicacións cuánticas avanzadas	1c	3
V05M198V01112	Óptica cuántica	1c	3
V05M198V01113	Sistemas físicos para a información cuántica	1c	3
V05M198V01119	Mecánica cuántica avanzada	1c	3
V05M198V01120	Arquitecturas da computación cuántica	1c	3
V05M198V01121	Técnicas experimentais para a información cuántica	1c	3
V05M198V01201	Computación cuántica e computacións de altas prestacións	2c	3
V05M198V01202	Aplicacións prácticas da computación cuántica	2c	3
V05M198V01203	Códigos de corrección de erros	2c	3
V05M198V01204	Redes de comunicacións cuánticas	2c	3
V05M198V01205	Materiais cuánticos	2c	3
V05M198V01206	Sistemas abertos e termodinámica cuántica	2c	3
V05M198V01207	Metroloxía e sensores cuánticos	2c	3
V05M198V01208	Métodos numéricos en computación cuántica	2c	3
V05M198V01209	Introdución á simulación cuántica	2c	3
V05M198V01210	Ciencia e tecnoloxía da superconductividade	2c	3
V05M198V01211	Fotónica de semicondutores	2c	3

V05M198V01212	Sistemas cuánticos basados en reglas	2c	3
V05M198V01213	Laboratorio de comunicaciones cuánticas	2c	3
V05M198V01214	Prácticas externas I	2c	3
V05M198V01215	Prácticas externas II	2c	3
V05M198V01216	Comunicaciones cuánticas vía satélite	2c	3
V05M198V01217	Trabajo Fin de máster	2c	15

DATOS IDENTIFICATIVOS**Mecánica cuántica I**

Materia	Mecánica cuántica I			
Código	V05M198V01101			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Paredes Galán, Ángel			
Profesorado	Paredes Galán, Ángel			
Correo-e	angel.paredes@uvigo.es			
Web	http://quantummastergalicia.es/info			
Descrición xeral	Neste curso preséntanse o formalismo e os elementos básicos da mecánica cuántica, e máis particularmente os máis adaptados ao tratamento cuántico da información. Abarca os temas introductorios que serán requiridos polas distintas materias. Está enfocado a estudantes que proveñen de graos ou mestrados nos que nunca se viu a Mecánica Cuántica: enxeñaría, matemáticas, etc. Comezase cunha revisión dos métodos matemáticos e continuará cun estudo en profundidade dos axiomas da Mecánica Cuántica e as súas consecuencias prácticas.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Comprender o dominio, conceptos, métodos e técnicas básicas da mecánica cuántica: formalismo matemático, postulados, operadores, matrices, esfera de Bloch, estados fotónicos.
B1	Coñecer os fundamentos teóricos da mecánica cuántica, o formalismo matemático, os axiomas e os sistemas máis sinxelos.
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B1	C1	D18
	A1	B2	C18	D18
	A14		C2	
	A14		C3	
			C18	
			C18	
			C18	

Contidos

Tema	
Perspectiva histórica.	Experimentos básicos.
Espazos de Hilbert complexos.	Ferramentas matemáticas. Elementos de álgebra lineal. Notación de Dirac
Operadores, autovalores e autovectores.	Operadores lineales e notación matricial. Produto externo. Operador identidade. Operadores hermíticos, unitarios e normais. Traza dun operador. Conmutadores. Descomposición espectral.

Postulados da mecánica cuántica.

Postulados.
Medidas.
Valores de expectación.
Incertidume de Heisenberg.

Evolución temporal

Operador Hamiltoniano.
Estados estacionarios.
Operadores de evolución.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	13	0	13
Seminario	9	0	9
Actividades introdutorias	1	0	1
Resolución de problemas de forma autónoma	0	45	45
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	5	5
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor expón temas ao alumnado.
Seminario	Sesións baseadas na resolución de problemas.
Actividades introdutorias	Introdución da materia.
Resolución de problemas de forma autónoma	Estudo da materia impartida e resolución dos exercicios propostos.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Resolución de dúbidas en clase e en titorías. Para concertar titorías, escribir a angel.paredes@uvigo.gal Titorías online baixo demanda en: https://campusremotouvigo.gal/public/961623215 contrasinal de estudante: ZuT8euJW
Seminario	Resolución de dúbidas en clase e en titorías. Para concertar titorías, escribir a angel.paredes@uvigo.gal Titorías online baixo demanda en: https://campusremotouvigo.gal/public/961623215 contrasinal de estudante: ZuT8euJW
Actividades introdutorias	Resolución de dúbidas en clase e en titorías. Para concertar titorías, escribir a angel.paredes@uvigo.gal Titorías online baixo demanda en: https://campusremotouvigo.gal/public/961623215 contrasinal de estudante: ZuT8euJW
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de dúbidas en titorías. Para concertar titorías, escribir a angel.paredes@uvigo.gal Titorías online baixo demanda en: https://campusremotouvigo.gal/public/961623215 contrasinal de estudante: ZuT8euJW

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas e/ou exercicios	Propoñeranse problemas a resolver individualmente para demostrar a adquisición de resultados de aprendizaxe e competencias.	60	A1 B1 B2 C1 C2 C3
Exame de preguntas obxectivas	Exame presencial con preguntas obxectivas destinadas a avaliar os coñecementos adquiridos.	20	A1 B1 B2 C1 C2 C3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame presencial de resolución de problemas.	20	A1 B1 B2 C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Avaliación continua:

Constará de tres probas:

Resolución de problemas fóra da aula 1: Valor 30%. Resolución de problemas relacionados coa primeira metade do curso. Tamén se valorará a asistencia continuada e a participación na clase.

Resolución de problemas fóra da aula 2: Valor 30%. Resolución de problemas relacionados coa segunda metade do curso. Tamén se valorará a asistencia continuada e a participación na clase.

Exame final. Valor 40%. Constará dunha parte de preguntas obxectivas (20%) e unha parte de resolución de problemas (20%).

Avaliación global:

Realizarase un exame composto por preguntas obxectivas (20%) e resolución de problemas (80%) que valerá o 100% da nota da materia.

Este esquema de avaliación é válido tanto para a oportunidade ordinaria como para a extraordinaria.

Compromiso ético: espérase que o alumno/a mostre un comportamento ético adecuado. No caso de detectarse comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a cualificación final da oportunidade de avaliación correspondente será de suspenso (0,0).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Notes of the subject,

Bibliografía Complementaria

David A.B. Miller, **Quantum Mechanics for Scientists and Engineers**, Cambridge University Press, 2008

Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang, **Quantum computation and quantum information**, Cambridge University Press, 2002

Michel Le Bellac, **Quantum physics**, Cambridge University Press, 2006

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Fundamentos de información cuántica/V05M198V01103

Mecánica cuántica II/V05M198V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Mecánica cuántica II**

Materia	Mecánica cuántica II			
Código	V05M198V01102			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/mecanica-cuantica-ii-19342-18435-2-103723			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Comprender o dominio, conceptos, métodos e técnicas básicas da mecánica cuántica: formalismo matemático, postulados, operadores, matrices, esfera de Bloch, estados fotónicos.
A2	Coñecer e adquirir competencia en técnicas experimentais para o tratamento da información cuántica: interaccións, medidas, oscilacións, interferencias, sistemas de comunicación,...
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.
B10	Coñecemento dos novos materiais cuánticos en estado sólido, as súas propiedades físicas e topolóxicas.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B2	C1	D18
	A1	B10	C18	D18
	A14		C2	
	A2		C3	
	A3		C18	
	A14		C18	
			C18	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información**

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Fundamentos de información cuántica**

Materia	Fundamentos de información cuántica			
Código	V05M198V01103			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/fundamentos-informacion-cuantica-19342-18435-2-103724			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A2	Coñecer e adquirir competencia en técnicas experimentais para o tratamento da información cuántica: interaccións, medidas, oscilacións, interferencias, sistemas de comunicación,...
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
A7	Adquirir e saber aplicar os principios básicos da computación cuántica: analizar, comprender e implementar algoritmos cuánticos, dominar as linguaxes informáticas adecuadas así como comprender o paradigma dos circuitos cuánticos.
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.
B3	Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
B5	Coñecer a teoría cuántica da información, as limitacións universais e as súas implicacións para a informática, as comunicacións e a metroloxía.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B2	C1	D18
	A2	B18	C18	D18
	A14	B3	C2	D18
	A3	B18	C18	D18
	A14	B18	C3	
	A7	B5	C18	
		B18	C18	
		B18	C18	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Introducción á computación cuántica**

Materia	Introducción á computación cuántica			
Código	V05M198V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551004&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A7	Adquirir e saber aplicar os principios básicos da computación cuántica: analizar, comprender e implementar algoritmos cuánticos, dominar as linguaxes informáticas adecuadas así como comprender o paradigma dos circuitos cuánticos.
A8	Coñecer os algoritmos e estratexias de computación clásicas inspiradas na computación cuántica: redes tensoriais, estados produto das matrices, etc.
B3	Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuitos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B3	C1	D18
	A14	B4	C2	D18
	A14		C18	D18
	A14		C3	D18
	A14		C18	D18
	A7		C18	D18
	A8		C18	
			C18	
			C18	
			C18	
			C18	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Fundamentos de comunicacións cuánticas**

Materia	Fundamentos de comunicacións cuánticas			
Código	V05M198V01105			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos Zapatero Castrillo, Víctor			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Esta materia proporciona ao alumno os conceptos e técnicas básicas de funcionamento dos sistemas de comunicación cuántica, facendo especial fincapé na construción de canles de comunicación seguras e na análise dos protocolos nos que se basean. Debaterase a distribución cuántica de claves, as diferentes posibilidades de implantación tecnolóxica e as técnicas de análise de seguridade destes esquemas.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
A12	Adquirir habilidades para o deseño e estimación de recursos que permitan o desenvolvemento de canles e redes de comunicación cuántica e de computación distribuída. Coñecer o estado de desenvolvemento e implantación actual das redes cuánticas, e os plans para a súa expansión.
B11	Coñecemento das comunicacións cuánticas, principios teóricos e implementacións experimentais, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
B12	Ter coñecementos sobre a criptografía cuántica, as súas bases teóricas, as implementacións existentes e os retos aos que se enfrentan.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecemento dos principais tipos de protocolos de distribución de claves cuánticas, así como os fundamentos teóricos da súa seguridade.	A3	B11	C1
	A6	B12	C2
	A11		C3
	A12		
Coñecemento das tecnoloxías fotónicas empregadas nestes sistemas, así como das principais plataformas experimentais, e capacidade para comprender e avaliar o seu rendemento.	A3	B11	C1
	A6	B12	C2
	A11		C3
	A12		
Coñecemento e capacidade para aplicar e derivar resultados de protocolos de comunicación cuántica.	A3	B11	C1
	A6	B12	C2
	A11		C3
	A12		

Contidos

Tema

1. Teoría da información cuántica	1.1 Revisitando a entropía de Von Neumann: definición, propiedades e exemplos 1.2 Información accesible e límite de Holevo 1.3 Teorema de codificación sen ruído de Shannon e teorema de Schumacher 1.4 Teorema de codificación ruidosa de Shannon e teorema de Holevo-Schumacher-Westmoreland
2. Criptografía cuántica	2.1 Criptografía clásica 2.2 Criptografía de seguridade demostrable 2.3 Distribución cuántica de claves (QKD) e protocolo BB84: polarización fotónica, transmisión cuántica, posprocesamento clásico e seguridade
3. Implementación óptica da distribución de claves cuántica	3.1 Fontes de láser, elementos ópticos lineais e detectores de fotón único 3.2 QKD con fontes de láser: pulsos coherentes débiles e aleatorización de fase 3.3 Ataque "photon-number splitting" e método dos estados señuelo 3.4 Birrefrinxencia e codificación de fase
4. Probas de Bell en criptografía cuántica	4.1 Revisando a proba CHSH 4.2 "Self-testing" e criptografía "device-independent"
5. Repetidores cuánticos	5.1 Motivación 5.2 Conceptos previos: "entanglement swapping" e medición de Bell en óptica lineal 5.3 Repetidores cuánticos baseados no "entanglement swapping"

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	25	43
Resolución de problemas	4	0	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	14	14
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	8	10

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo.
Resolución de problemas	Resolución de problemas na clase maxistral. Resolución de problemas de forma autónoma por parte do alumnado.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumnado poderá asistir a titorías personalizadas no despacho do profesorado ou a través de medios telemáticos.. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Resolución de problemas	O alumnado poderá asistir a titorías personalizadas no despacho do profesorado ou a través de medios telemáticos.. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas e/ou exercicios.	40	A3 A6 A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final no que se avalían todos os contidos da materia.	60	A3 A6 A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Haberá dúas modalidades de avaliación na convocatoria ordinaria: avaliación continua e avaliación global. A avaliación continua consiste na entrega dun boletín de exercicios

resoltos individualmente por cada alumno (40%), e un exame escrito ao final do curso (60%). A avaliación global consistirá nun único exame escrito ao final do curso. Considerarase que un alumno optou á avaliación global se non presenta o boletín de exercicios. A avaliación continua impide unha cualificación final de non presentado.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Michael, A. Nielsen, Isaac, L. Chuang, **Quantum Computation and Quantum Information**, Cambridge University Press, 2010

Ramona Wolf, **Quantum Key Distribution: An Introduction With Exercises**, Springer, 2021

Koji Azuma et al., **Quantum repeaters: from quantum networks to the quantum internet**, American Physical Society, 2023

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Comunicacións cuánticas avanzadas/V05M198V01111

Comunicacións cuánticas vía satélite/V05M198V01216

Laboratorio de comunicacións cuánticas/V05M198V01213

Redes de comunicacións cuánticas/V05M198V01204

DATOS IDENTIFICATIVOS**Ferramentas da computación cuántica**

Materia	Ferramentas da computación cuántica			
Código	V05M198V01106			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	Lingua de impartición			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551006&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral	Descrición xeral			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
A7	Adquirir e saber aplicar os principios básicos da computación cuántica: analizar, comprender e implementar algoritmos cuánticos, dominar as linguaxes informáticas adecuadas así como comprender o paradigma dos circuitos cuánticos.
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuitos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
B6	Adquirir coñecementos sobre sistemas físicos capaces de implementar o tratamento da información en graos de liberdade cuánticos.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B4	C1	D18
	A14	B6	C2	D18
	A14		C18	D18
	A3		C3	D18
	A14		C18	D18
	A14		C18	
	A7			
	A10			

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Programación e implementación de algoritmos cuánticos**

Materia	Programación e implementación de algoritmos cuánticos			
Código	V05M198V01107			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudos/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/fundamentos-informacion-cuantica-19342-18435-2-103724			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A7	Adquirir e saber aplicar os principios básicos da computación cuántica: analizar, comprender e implementar algoritmos cuánticos, dominar as linguaxes informáticas adecuadas así como comprender o paradigma dos circuitos cuánticos.
B3	Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuitos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A7	B18	C1
		B3	C2
		B4	C3
			C18

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Computación cuántica e aprendizaxe máquina**

Materia	Computación cuántica e aprendizaxe máquina			
Código	V05M198V01108			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551008&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos baseados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
B15	Ter coñecementos de aspectos de alto nivel da computación cuántica: aprendizaxe de máquinas cuánticas, simuladores cuánticos, arquitecturas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A9	B4	C1	D18
	A10	B15	C18	D18
			C2	D18
			C18	D18
			C3	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada

Avaliación

Descrición

Cualificación

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Teoría da información cuántica avanzada				
Materia	Teoría da información cuántica avanzada			
Código	V05M198V01109			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Este curso presenta, interpreta e aplica os resultados principais da teoría da información cuántica aplicables á transmisión e a compresión de información cuántica.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
B3	Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
B13	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.
D1	Adquisición de ferramentas e coñecementos que permitan o desenvolvemento de ideas orixinais e innovadoras nun contexto empresarial ou académico.
D2	Capacidade para resolver problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
D3	Capacidade para integrar coñecementos e afrontar a complexidade antes de emitir xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas.

Resultados previstos na materia				
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Capacidade e coñecementos para aplicar resultados da teoría da información cuántica a canales cuánticas avanzadas. Capacidade para deducir novos resultados.	A3	B3	D1	
	A11	B13	D2	
			D3	

Contidos	
Tema	
1. Canles cuánticas	a. Repaso de caracterizacións das canles cuánticas: natural, Choi, Kraus, Stinespring b. Exemplos de canles: de preparación, de adición, de substitución, clásico-cuánticos, cuántico-clásicos, isométricos, de depolarización, de borrado c. Canles uniaxiais: canales unitarios mixtos, canales Weyl, canales Schur d. Canles separables, medidas de separabilidade. Canales PPT. Canales LOCC
2. Comunicacións clásicas asistidas por entrelazamento	a. Capacidade de canle one-shot. Cotas b. Capacidade de canle asintótica. c. Exemplos

3. Comunicacións clásicas sobre canles cuánticas	a. Capacidade de canle one-shot. Cotas b. Capacidade de canle asintótica. c. Exemplos
4. Comunicacións cuánticas sobre canles cuánticas	a. Capacidade de canle one-shot. Cotas b. Capacidade de canle asintótica. c. Exemplos

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	25	43
Resolución de problemas	5	0	5
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	25	25
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición da teoría, resultados e máis exemplos de comunicacións e protocolos cuánticos.
Resolución de problemas	Resolución de problemas en clase maxistral. Resolución de problemas de forma autónoma por parte do estudiantado, con entrega escrita e avaliación.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Daranse tutorías personalizadas ao estudiantado que o desee, sobre calquera dos aspectos de teoría da materia, de acordo coa modalidade e horario dos profesores:: Manuel F. Veiga. [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga] Rebeca Díaz. [https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470]
Resolución de problemas	Darns tutorías personalizadas ao estudiantado que o desee sobre os aspectos de aplicación da teoría ao modelado e resolución de problemas de teoría da información cuántica, de acorde coa modalidade e horario dos profesores: Manuel F. Veiga. [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga] Rebeca Díaz. [https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470]

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame escrito. Resolución de problemas e exercicios. Dous exercicios cun peso do 30% cada un	60	A3 A11	B3 B13	D1 D2 D3
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito de preguntas e resolución de exercicios	40	A3 A11	B3 B13	D1 D2 D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Haberá dúas modalidades de avaliación na convocatoria ordinaria: avaliación continua e avaliación global. A avaliación continua consiste na entrega de dous conxuntos de exercicios escritos resoltos individualmente por cada alumno, cada un dos cales terá un peso do 30% na nota final, máis un exame escrito ao final do curso, cunha ponderación de 40. %.. A avaliación global consistirá nun único exame escrito ao final do curso. Considerarase que opta á avaliación global un estudante se non presenta a primeira serie de exercicios escritos. A avaliación continua impide unha cualificación final de non presentada.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

John Watrous, **The theory of quantum information**, Cambridge University Press, 2018

Bibliografía Complementaria

Sumeet Khatri and Mark M. Wilde, **Principles of Quantum Communication Theory: A Modern Approach**, 2021

Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang, **Quantum Computation and Quantum Information**, Cambridge University Press, 2011

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Tecnoloxías fotónicas para a comunicación cuántica**

Materia	Tecnoloxías fotónicas para a comunicación cuántica			
Código	V05M198V01110			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Profesorado	Michinel Álvarez, Humberto Javier Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Correo-e	jrs@uvigo.es			
Web	http://quantummastergalicia.es			
Descrición xeral	A asignatura proporciona os coñecementos básicos sobre dispositivos electrónicos e fotónicos necesarios nun enlace de comunicacións cuántico: láseres e outras fontes ópticas así coma fotodetectores. Tamén se estudan as características e modelos dos canais de transmisión por fibra óptica e no espazo libre			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código			
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.		
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.		
B7	Coñecer a óptica cuántica e o papel e as propiedades da luz e a súa manipulación no procesamento e comunicacións da información cuántica.		
B11	Coñecemento das comunicacións cuánticas, principios teóricos e implementacións experimentais, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.		
B13	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.		
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan		
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais		
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos		

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer os aspectos básicos das fontes ópticas e as súas aplicacións ás comunicacións	A6 A11	B7	C1 C2 C3
Coñecer as bases das canles de comunicación óptica, en particular das fibras ópticas	A6 A11	B7 B13	C1 C2 C3
Coñecer as bases da propagación das ondas electromagnéticas no valeiro e en medios homoxéneos	A6 A11	B7 B13	C1 C2 C3
Coñecer ás técnicas de xeneración de fotóns individuais e a súa detección	A6 A11	B7 B11 B13	C1 C2 C3
Coñecer os métodos de codificación cuántica da información e as súas aplicacións para as comunicacións criptográficas	A6 A11	B7 B11 B13	C1 C2 C3

Contidos

Tema

1. Fontes ópticas	Teoría da radiación de Einstein. Teoría cuántica da radiación. Vida media dos estados excitados. Absorción e emisión estimulada. Frecuencia de Rabi e oscilacións coherentes de poboación. Ancho de liña e mecanismos de ensanchamento. Ecuacións de taxa en sistemas láser. Coeficiente de ganancia. Saturación de ganancia homoxénea e inhomoxénea. Cavidades e láser e modos. Umbral de laseo e amplificación modal. Introducción ós láseres de diodo.
2. Canles de transmisión	Canles de información. Formatos de codificación. Propagación de OE en medios dieléctricos e homoxéneos. Feixes gaussianos. Fibras ópticas. Modos de propagación. Dispersión en fibras ópticas. Atenuación en fibras ópticas.
3. Xeneración e detección de fotóns individuais	Características e métodos de caracterización das fontes de fotóns. Visión xeral das fontes de un único fotón (conversión paramétrica descendente, mestura de catro ondas, puntos cuánticos). Pulsos coherentes débiles vs fotóns simples. Detectores de un só fotón: (tubos fotomultiplicadores, detectores baseados en semicondutores, detectores baseados en superconductores). Detección óptica coherente.
4. Principais plataformas experimentais de QKD.	Variable discreta QKD (polarización, codificación de fase e tempo). QKD variable continua (modulación gaussiana, modulación en cuadratura-amplitude). QKD baseado en fibra vs QKD de espazo libre. Dispositivo de medida QKD independente e QKD Twin Field. QKD independente do dispositivo

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	15	0	15
Resolución de problemas	10	50	60

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor expón os contidos da materia utilizando métodos de proxección do material gráfico de apoio e atendendo ás cuestións formuladas polo alumnado durante a exposición
Resolución de problemas	O profesor propón durante a lección maxistral diferentes problemas sobre os contidos da asignatura. O alumnado debe traballalos pola súa conta co apoio tutorial do profesorado

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesor responde as cuestións que emerxan e plantexen os estudantes durante a exposición da lección maxistral.
Resolución de problemas	O profesor atende tutorialmente as cuestións e dúbidas que lle xurdan ó estudiantado durante a resolución dos problemas, atendendo presencialmente, por email ou videoconferencia ós estudantes que o requiran.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Proporanse cuestións ou exercicios sinxelos sobre a materia para entregar nun prazo fixado.	30	A6 B7 C1 A11 B11 C2 B13 C3
Resolución de problemas	Pedirase ós estudantes que entreguen nun prazo fixado algúns dos problemas propostos ó longo do período lectivo. A cualificación total do 70% repartirase entre o número de problemas solicitados, que non serán menos de dous para non sobrepasar o 35% de peso cada un deles.	70	

Outros comentarios sobre a Avaliación

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedemento e o prazo que estableza o entro para cada convocatoria. Nese caso os/as estudantes farán un exame que conterá problemas, exercicios, cuestións e problemas relacionados con tódalas partes da materia.

O alumno que non entregue ningún dos problemas propostos recibirá a cualificación de "non presentado".

Avaliación de segunda oportunidade e de fin de carreira: Farase do mesmo xeito que a de primeira oportunidade: deberán entregar os exercicios e os problemas antes da data do exame oficial das devanditas convocatorias.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Sibley, M., **Optical communications components and systems**, 3ª, Cham Springer, 2020

Svelto, O., **Principles of lasers**, 5ª, ilustrada, Springer Science & Business Media, 2010

Migdall, A. Polyakov, S. V., Fan, J., Bienfang, J. C., **Single photon generation and detection**, Academic Press, 2013

Bibliografía Complementaria

Martín Pereda, J. A., **Sistemas y redes ópticas de comunicaciones**, Pearson Prentice Hall, 2004

Capmany, J., **Fundamentos de comunicaciones ópticas**, Síntesis, 1998

Cerullo, G., Longhi, S., Nisoli, M., Stagira, S., Svelto, O., **Problems in Laser Physics**, Springer Science & Business Media, 2012, 2012

Wolf, R., **Quantum Key Distribution**, Springer Science & Business Media, 2012, 2021

Feihu Xu et al., **Secure quantum key distribution with realistic devices**, Rev. Mod. Phys. 92, 025002 □ Published 26 May, 2020

Stefano Pirandola et al., **Advances in Quantum Cryptography**, Adv. Opt. Photon. 12, 1012-1236, 2020

Eleni Diamanti et al., **Practical challenges in quantum key distribution**, Quantum Information 2, 16025, 2016

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Comunicaciones cuánticas avanzadas**

Materia	Comunicaciones cuánticas avanzadas			
Código	V05M198V01111			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnologías de Información Cuántica			
Descriptores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Dpto. Externo Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Currás Lorenzo, Guillermo Curty Alonso, Marcos Navarrete Rodríguez, Álvaro			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción xeral	Esta asignatura describe y analiza la seguridad de canales de comunicaciones cuánticos, y presenta técnicas para la determinación de la tasa de generación de claves secretas en un sistema de distribución cuántica de clave.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
A11	Adquirir una base sólida sobre la teoría cuántica de la información en su aplicación a las comunicaciones cuánticas, así como sobre la tecnología de dispositivos fotónicos empleados en comunicaciones cuánticas, tanto terrestres como aéreas y vía satélite.		
A12	Adquirir destrezas para el diseño y la estimación de recursos que permitan el desarrollo de canales y redes de comunicación cuánticas y de computación distribuida. Conocer el estado de desarrollo y de implementación actual de redes cuánticas, y los planes para su expansión.		
B11	Conocimientos sobre comunicaciones cuánticas, los principios teóricos, y las implementaciones experimentales, tanto terrestres como aéreas y vía satélite.		
B12	Tener conocimientos sobre criptografía cuántica, sus bases teóricas, las implementaciones existentes y los retos y desafíos que afrontan.		
C1	Analizar y descomponer un concepto complejo, examinar cada parte y observar cómo encajan entre sí		
C2	Clasificar e identificar tipos o grupos, mostrando cómo cada categoría es distinta de las demás		
C3	Comparar y contrastar y señalar las similitudes y diferencias entre dos o más temas o conceptos		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Capacidad para demostrar la seguridad de los sistemas cuánticos de distribución de clave, y para calcular su tasa de generación de clave secreta.	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Conocimientos generales de hackeo cuántico, y sobre la seguridad práctica de sistemas experimentales.	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Conocimientos sobre redes de distribución cuántica de clave y capacidad para comprender y evaluar sus prestaciones.	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Conocimientos sobre dispositivos cuánticos para generar números aleatorios y capacidad para comprender y evaluar sus prestaciones.	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3

Contenidos

Tema	
------	--

1. Seguridad de la distribución cuántica de clave.	1.1. Escalado de la tasa de clave. 1.2. Demostración de seguridad basada en entropía. 1.3. Otras demostraciones de seguridad: Shor-Preskill y basada en complementariedad.
2. Hackeo cuántico.	2.1. Ataques pasivos y ataques activos. 2.2. Hackeando los transmisores. Ataques mediante Caballos de Troya. 2.3. Hackeando los receptores. Ataques sobre los detectores. 2.4. Seguridad de las implementaciones experimentales.
3. Distribución cuántica de clave independiente de los dispositivos.	3.1. Principio de funcionamiento. Desigualdades de Bell. 3.2. Seguridad y prestaciones. 3.3. Plataformas experimentales.
4. Redes de distribución cuántica de clave.	4.1. Arquitecturas de red. Redes basadas en nodos confiables y redes vía satélite. 4.2. Compatibilidad con redes de comunicaciones ópticas. 4.3. Estandarización y certificación.
5. Generadores cuánticos de números aleatorios.	5.1. Principio de funcionamiento. 5.2. Estimación de la entropía cuántica. 5.3. Plataformas experimentales y comerciales.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección magistral	18	25	43
Resolución de problemas	4	0	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	7	7
Trabajo	1	10	11
Examen de preguntas de desarrollo	2	8	10

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

Metodoloxías

	Descrición
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio.
Resolución de problemas	Resolución de problemas en clase magistral. Resolución de problemas de forma autónoma por parte de los estudiantes.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección magistral	Los estudiantes podrán acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor o a través de medios telemáticos.
Resolución de problemas	Los estudiantes podrán acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor o a través de medios telemáticos.

Probas	Descrición
Trabajo	Los estudiantes podrán acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor o a través de medios telemáticos.

Evaluación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios.	30	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Trabajo	Realización de un trabajo en grupo guiado por el profesor.	30	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final en el que se evalúan todos los contenidos de la materia.	40	A11 A12	B11 B12	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Habrán dos modalidades de evaluación en la convocatoria ordinaria: evaluación continua y evaluación global. La evaluación continua consiste en la entrega de un boletín de ejercicios resueltos individualmente por cada estudiante (30%), de un trabajo realizado en grupo y guiado por el profesor (30%), y un examen escrito al término del curso (40%). La evaluación

global consistirá en un único examen escrito al final del curso. Se considerará que un estudiante opta por la evaluación global si no entrega el boletín de ejercicios. La evaluación continua impide una calificación final de no presentado.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

V. Scarani et al, **The security of practical quantum key distribution**, Rev. Mod. Phys. 81, 1301, American Physical Society, 2009

H.-K. Lo, M. Curty, and K. Tamaki, **Secure quantum key distribution**, Nat. Photonics 8, 595, Springer Nature, 2014

F. Xu, X. Ma, Q. Zhang, H.-K. Lo, J.-W. Pan, **Secure quantum key distribution with realistic devices**, Rev. Mod. Phys. 92, 025002, American Physical Society, 2020

M. Razavi, **An Introduction to Quantum Communication Networks**, IOP Concise Physics, 2018

M. Tomamichel, **Quantum Information Processing with Finite Resources**, Springer, 2016

Recomendaciones

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Fundamentos de comunicaciones cuánticas/V05M198V01105

DATOS IDENTIFICATIVOS**Óptica cuántica**

Materia	Óptica cuántica			
Código	V05M198V01112			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudos/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/2025-2026/optica-cuantica-19345-18438-3-103743			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.			
B7	Coñecer a óptica cuántica e o papel e as propiedades da luz e a súa manipulación no procesamento e comunicacións da información cuántica.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B18	C1	D18
	A14	B18	C2	D18
	A6	B7	C3	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas físicos para a información cuántica**

Materia	Sistemas físicos para a información cuántica			
Código	V05M198V01113			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudos/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/sistemas-fisicos-informacion-cuantica-19345-18438-3-103744			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A4	Coñecer e ser capaz de aplicar as teorías físicas inherentes á comprensión dos sistemas de procesamento da información cuántica, incluíndo a termodinámica cuántica, así como os aspectos avanzados do magnetismo e a mecánica cuántica.			
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.			
B6	Adquirir coñecementos sobre sistemas físicos capaces de implementar o tratamento da información en graos de liberdade cuánticos.			
B7	Coñecer a óptica cuántica e o papel e as propiedades da luz e a súa manipulación no procesamento e comunicacións da información cuántica.			
B10	Coñecemento dos novos materiais cuánticos en estado sólido, as súas propiedades físicas e topolóxicas.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A4	B6	C18	D18
	A6	B7	C1	
		B10	C2	
			C3	
			C18	
			C18	

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Mecánica cuántica avanzada**

Materia	Mecánica cuántica avanzada			
Código	V05M198V01119			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/mecanica-cuantica-avanzada-19346-18439-3-103753			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos baseados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.			
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.			
B1	Coñecer os fundamentos teóricos da mecánica cuántica, o formalismo matemático, os axiomas e os sistemas máis sinxelos.			
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A9	B1	C1	D18
	A10	B2	C2	
			C3	

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Arquitecturas da computación cuántica**

Materia	Arquitecturas da computación cuántica			
Código	V05M198V01120			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551022&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos baseados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
B16	Ter coñecementos de arquitecturas informáticas cuánticas, diferentes plataformas e "full stack".
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B18	C1	D18
	A9	B18	C2	
	A10	B4	C18	
		B18	C3	
		B18		
		B18		
		B16		

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Técnicas experimentais para a información cuántica**

Materia	Técnicas experimentais para a información cuántica			
Código	V05M198V01121			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A2	Coñecer e adquirir competencia en técnicas experimentais para o tratamento da información cuántica: interaccións, medidas, oscilacións, interferencias, sistemas de comunicación,...			
A4	Coñecer e ser capaz de aplicar as teorías físicas inherentes á comprensión dos sistemas de procesamento da información cuántica, incluíndo a termodinámica cuántica, así como os aspectos avanzados do magnetismo e a mecánica cuántica.			
A5	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas de estado sólido: sistemas superconductores, criociencia e materiais cuánticos, incluíndo o estudo dos estados topolóxicos.			
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.			
B1	Coñecer os fundamentos teóricos da mecánica cuántica, o formalismo matemático, os axiomas e os sistemas máis sinxelos.			
B17	Ter coñecementos de técnicas experimentais de información e comunicación cuánticas. Dispositivos ópticos e de estado sólido.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A2	B18	C1	D18
	A14	B1	C2	D18
	A4	B18	C3	
	A5	B17	C18	
	A11		C18	

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descripción

Atención personalizada

Avaliación

Descripción

Cualificación

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Computación cuántica e computacións de altas prestacións**

Materia	Computación cuántica e computacións de altas prestacións			
Código	V05M198V01201			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551009&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A8	Coñecer os algoritmos e estratexias de computación clásicas inspiradas na computación cuántica: redes tensoriais, estados produto das matrices, etc.
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos baseados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
B15	Ter coñecementos de aspectos de alto nivel da computación cuántica: aprendizaxe de máquinas cuánticas, simuladores cuánticos, arquitecturas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A8	B18	C1	D18
	A9	B18	C2	D18
	A10	B15	C3	
			C18	
			C18	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS

Aplicacións prácticas da computación cuántica

Materia	Aplicacións prácticas da computación cuántica			
Código	V05M198V01202			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551010&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A8	Coñecer os algoritmos e estratexias de computación clásicas inspiradas na computación cuántica: redes tensoriais, estados produto das matrices, etc.
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
B14	Ter coñecemento de conxuntos de problemas nos que a computación cuántica na súa fase actual de desenvolvemento pode ofrecer unha vantaxe sobre a computación clásica: química, bioloxía, optimización, loxística, finanzas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A8	B14	C1	D18
	A10		C2	
			C3	

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

DATOS IDENTIFICATIVOS**Códigos de corrección de erros**

Materia	Códigos de corrección de erros			
Código	V05M198V01203			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://quantummastergalicia.es			
Descrición xeral	(*)Teoría básica y aplicaciones en computación y comunicaciones de los códigos de control de errores cuánticos			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A13	Coñecer as estratexias de criptografía cuántica e a súa viabilidade e solvencia no contexto da internet cuántica, a cadea de bloques cuántica e as comunicacións secretas, adquirindo unha visión panorámica dos actores que serán esenciais no seu despregamento.
B13	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.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Capacidade para comprender a construción, análise e aplicacións de códigos de control de erros cuánticos en sistemas de comunicación e ordenadores cuánticos. Coñecemento dos principais códigos específicos.	A13	B13	C1 C2 C3

Contidos

Tema	
1. Erros cuánticos	Modelos de erros cuánticos. fontes de erro Decoherencia e ruído en sistemas cuánticos abertos Tipos de erros e modelos de canles de erros Dixitalización do ruído cuántico. operadores de erro
2. Fundamentos da corrección de erros cuánticos	- Da clásica á corrección de erros cuánticos - O código de corrección de erros de tres qubits - O código Shor de nove qubits - Condicións de corrección de erros cuánticos - O límite cuántico de Hamming
3. Construción de códigos cuánticos	- Códigos lineais clásicos - Códigos Calderbank-Shor-Steane (CSS).
4. Códigos estabilizadores	- O formalismo estabilizador - Medición no formalismo do estabilizador - Construcións de códigos estabilizadores - Circuitos de codificación, decodificación e corrección cuánticas
5. Códigos estabilizadores topolóxicos	- O complexo de cadeas Z2 - Códigos de superficie nun toro: os códigos tóricos - Códigos planos de superficie - Corrección cuántica de erros topolóxicos

6. Computación cuántica tolerante a fallos
- Tolerancia a fallos en computación cuántica
 - Corrección de erros con tolerancia a fallos
 - Operacións codificadas con tolerancia a fallos

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	23	41
Resolución de problemas	5	15	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	12	12
Presentación	2	0	2

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentaranse os principais elementos dos códigos de erro cuántico, as súas aplicacións e limitacións.
Resolución de problemas	Resolveranse problemas típicos de deseño e análise de códigos de erro cuántico, para aprender a utilizar os métodos vistos nas clases expositivas.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Ofreceráse soporte durante as horas de titoría e por correo electrónico. Para obter información de contacto, ver https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga
Resolución de problemas	Ofreceráse soporte durante as horas de titoría e por correo electrónico. Para obter información de contacto, ver https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Ofreceráse soporte durante as horas de titoría e por correo electrónico. Para obter información de contacto, ver https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Dous conjuntos de exercicios a resolver individualmente, entrega por escrito. 30% da cualificación cada un.	60	A13	B13	C1 C2 C3
Presentación	Presentación dun traballo por parte dos alumnos/as	40	A13	B13	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

M. A. Nielsen, I. L. Chuang, **Quantum Computation and Quantum Information**, Cambridge University Press, 2010

Bibliografía Complementaria

Giuliano Gadioli La Guardia, **Quantum Error Correction Symmetric, Asymmetric, Synchronizable, and Convolutional Codes**, Springer, 2020

Frank Gaitan, **Quantum Error Correction and Fault Tolerant Quantum Computing**, Routledge - Taylor & Francis, 2013

D. A. Lidar, T. A. Brun, **Quantum Error Correction**, Cambridge University Press, 2013

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Redes de comunicacións cuánticas				
Materia	Redes de comunicacións cuánticas			
Código	V05M198V01204			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Vilas, Ana			
Profesorado	Fernández Vilas, Ana			
Correo-e	avilas@uvigo.es			
Web	http://quantummastergalicia.es			
Descrición xeral	Descríbense as bases conceptuais e os principais elementos das redes de comunicación cuántica, así como a súa arquitectura. Ademais, esta visión utilízase para revisar un conxunto de posibles aplicacións.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
A12	Adquirir habilidades para o deseño e estimación de recursos que permitan o desenvolvemento de canles e redes de comunicación cuántica e de computación distribuída. Coñecer o estado de desenvolvemento e implantación actual das redes cuánticas, e os plans para a súa expansión.
B11	Coñecemento das comunicacións cuánticas, principios teóricos e implementacións experimentais, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
B12	Ter coñecementos sobre a criptografía cuántica, as súas bases teóricas, as implementacións existentes e os retos aos que se afrontan.
B13	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.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia			
Resultados previstos na materia		Resultados de Formación e Aprendizaxe	
	A14	B18	C1
	A14	B18	C2
	A11	B11	C3
	A12	B12	
		B13	

Contidos	
Tema	
Introducción	Que é a QI? Intercambio e destilación de entrelazamento Distribución de entrelazamentos
Elementos IQ	Memorias cuánticas Repetidores cuánticos Par de Bell Repetidores baseados en memoria Repetidores de fotón único Rutas de entrelazamento

Arquitectura da Internet cuántica	Arquitecturas. Iniciativas de normalización. Redes con repetidores confiáveis. Redes sen repetidores confiáveis. Estados cuánticos como recurso. Capacidade dos canles cuánticos e da QI.
Aplicacións	Computación Cuántica Distribuida Interconexión de QPUs Redes Neurais e QNNs Redes QKD

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	13	30	43
Estudo de casos	4	10	14
Metodoloxías baseadas en investigación	4	10	14
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Traballo	1	0	1
Estudo de casos	1	0	1

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Lección maxistral
Estudo de casos	Estudo de casos
Metodoloxías baseadas en investigación	Metodoloxías baseadas en investigación

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Proporcionaranse titorías personalizadas ao alumnado que o desexen, sobre calquera dos aspectos teóricos da materia, segundo a modalidade e horario de cada profesor. Ana Fernández Vilas [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/ana-fernandez-vilas]
Estudo de casos	Proporcionaranse titorías personalizadas ao alumnado que o desexen, sobre calquera dos casos prácticos propostos, segundo a modalidade e horario de cada profesor. Ana Fernández Vilas [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/ana-fernandez-vilas]
Metodoloxías baseadas en investigación	Proporcionaranse titorías personalizadas ao alumnado que o desexen, sobre calquera dos temas de investigación propostos, segundo a modalidade e horario de cada profesor. Ana Fernández Vilas [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/ana-fernandez-vilas]

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame de preguntas de desenvolvemento	40	A11 A12	B11 B12 B13	C1 C2 C3
Traballo	Traballo	30	A11 A12	B11 B12 B13	C1 C2 C3
Estudo de casos	Estudo de casos	30	A11 A12	B11 B12 B13	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Haberá dúas modalidades de avaliación na convocatoria ordinaria: avaliación continua e avaliación global. A avaliación continua consiste na entrega dun traballo de investigación e dun caso práctico entre os propostos nos contidos. Cada un terá un peso do 30% na nota final, máis un exame escrito ao final do curso, cun peso do 40%.

A avaliación global consistirá nun único exame escrito ao final do curso.

Considerarase que un alumno optou pola avaliación global se non entrega a primeira das actividades propostas. A avaliación continua impide obter a cualificación final de non entregada.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Rodney Van Meter, **Quantum Networking**, 1, Wiley, 2014

Riccardo Bassoli, Holger Boche et al, **Quantum Communication Networks. Foundations in Signal Processing, Communications and Networking**, 1, Springer, 2021

Peter P. Rohde, **The Quantum Internet: The Second Quantum Revolution**, 1, Cambridge University Press, 2021

Mohsen Razavi, . **An Introduction to Quantum Communications Networks Or, how shall we communicate in the quantum era?**, 1, Morgan & Claypool Publishers, 2018

Ivan Djordjevic, **Quantum Communication, Quantum Networks, and Quantum Sensing**, 1, Elsevier, 2022

Miralem Mehic , Stefan Rass , Peppino Fazio , Miroslav Voznak, **Quantum Key Distribution Networks: A Quality of Service Perspective**, 1, Springer, 2022

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Materiais cuánticos**

Materia	Materiais cuánticos			
Código	V05M198V01205			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/materiais-cuanticos-19345-18438-3-103745			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A4	Coñecer e ser capaz de aplicar as teorías físicas inherentes á comprensión dos sistemas de procesamento da información cuántica, incluíndo a termodinámica cuántica, así como os aspectos avanzados do magnetismo e a mecánica cuántica.			
A5	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas de estado sólido: sistemas superconductores, criociencia e materiais cuánticos, incluíndo o estudo dos estados topolóxicos.			
B6	Adquirir coñecementos sobre sistemas físicos capaces de implementar o tratamento da información en graos de liberdade cuánticos.			
B10	Coñecemento dos novos materiais cuánticos en estado sólido, as súas propiedades físicas e topolóxicas.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A4	B6	C1
	A5	B10	C2
			C3

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas abertos e termodinámica cuántica**

Materia	Sistemas abertos e termodinámica cuántica			
Código	V05M198V01206			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudos/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/sistemas-abertos-termodinamica-cuantica-19345-18438-3-103746			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A4	Coñecer e ser capaz de aplicar as teorías físicas inherentes á comprensión dos sistemas de procesamento da información cuántica, incluíndo a termodinámica cuántica, así como os aspectos avanzados do magnetismo e a mecánica cuántica.
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.
B1	Coñecer os fundamentos teóricos da mecánica cuántica, o formalismo matemático, os axiomas e os sistemas máis sinxelos.
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B1	C1	D18
	A14	B2	C2	D18
	A14	B18	C3	D18
	A14		C18	D18
	A4			D18
	A14			D18
	A6			

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Metroloxía e sensores cuánticos**

Materia	Metroloxía e sensores cuánticos			
Código	V05M198V01207			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Paredes Galán, Ángel			
Profesorado	Paredes Galán, Ángel			
Correo-e	angel.paredes@uvigo.es			
Web	http://https://www.usc.gal/en/plan/19341/course/75/subject/19345-18438-3-103747			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.			
B5	Coñecer a teoría cuántica da información, as limitacións universais e as súas implicacións para a informática, as comunicacións e a metroloxía.			
B7	Coñecer a óptica cuántica e o papel e as propiedades da luz e a súa manipulación no procesamento e comunicacións da información cuántica.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A3	B5 B7	C1 C2 C3

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

	Descrición
--	------------

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS**Métodos numéricos en computación cuántica**

Materia	Métodos numéricos en computación cuántica			
Código	V05M198V01208			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551025&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos baseados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.			
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.			
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.			
B14	Ter coñecemento de conxuntos de problemas nos que a computación cuántica na súa fase actual de desenvolvemento pode ofrecer unha vantaxe sobre a computación clásica: química, bioloxía, optimización, loxística, finanzas, etc.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B4	C1	D18
	A14	B14	C2	D18
	A14		C18	
	A14		C3	
	A14		C18	
	A9			
	A10			

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS

Introdución á simulación cuántica

Materia	Introdución á simulación cuántica			
Código	V05M198V01209			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://https://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/introduccion-simulacion-cuantica-19346-18439-3-103751			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Comprensión e coñecemento dos fundamentos da Teoría da Información Cuántica, así como dos aspectos básicos dos catro tipos de tecnoloxías cuánticas: informática, comunicacións, metroloxía, simulación.
A8	Coñecer os algoritmos e estratexias de computación clásicas inspiradas na computación cuántica: redes tensoriais, estados produto das matrices, etc.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
B14	Ter coñecemento de conxuntos de problemas nos que a computación cuántica na súa fase actual de desenvolvemento pode ofrecer unha vantaxe sobre a computación clásica: química, bioloxía, optimización, loxística, finanzas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A14	B18	C1
	A14	B4	C2
	A3	B18	C3
	A14	B18	
	A8	B18	
		B14	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Ciencia e tecnoloxía da supercondutividade**

Materia	Ciencia e tecnoloxía da supercondutividade			
Código	V05M198V01210			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/ciencia-tecnoloxia-supercondutividade-19346-18439-3-103748			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A4	Coñecer e ser capaz de aplicar as teorías físicas inherentes á comprensión dos sistemas de procesamento da información cuántica, incluíndo a termodinámica cuántica, así como os aspectos avanzados do magnetismo e a mecánica cuántica.
A5	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas de estado sólido: sistemas superconductores, criociencia e materiais cuánticos, incluíndo o estudo dos estados topolóxicos.
B6	Adquirir coñecementos sobre sistemas físicos capaces de implementar o tratamento da información en graos de liberdade cuánticos.
B10	Coñecemento dos novos materiais cuánticos en estado sólido, as súas propiedades físicas e topolóxicas.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A4	B6	C1	D18
	A5	B10	C2	D18
			C3	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
				D18

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información**

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Fotónica de semicondutores**

Materia	Fotónica de semicondutores			
Código	V05M198V01211			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/fotonica-semicondutores-19346-18439-3-103750			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código				
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.			
B6	Adquirir coñecementos sobre sistemas físicos capaces de implementar o tratamento da información en graos de liberdade cuánticos.			
B7	Coñecer a óptica cuántica e o papel e as propiedades da luz e a súa manipulación no procesamento e comunicacións da información cuántica.			
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan			
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais			
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos			

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A6	B6	C1	D18
		B7	C2	D18
			C3	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18
				D18

Contidos

Tema	
------	--

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición	
------------	--

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica**

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas cuánticos basados en reglas**

Materia	Sistemas cuánticos basados en reglas			
Código	V05M198V01212			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://guiadocente.udc.es/guia_docent/index.php?centre=614&ensenyament=614551&assignatura=614551029&any_academic=2025_26&any_academic=2025_26			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A9	Coñecer e saber aplicar aspectos avanzados da computación cuántica: aprendizaxe cuántica, arquitectura cuántica eficiente, modo de funcionamento dos aceleradores cuánticos, computación de altas prestacións, sistemas cuánticos basados en regras e aplicacións ao cálculo numérico.
B3	Coñecer as bases físicas que permiten codificar e procesar a información. Comprensión das novas regras que a Mecánica Cuántica impón para o seu procesamento.
B4	Ter coñecementos de computación cuántica, algoritmos, circuítos, a súa programación en diferentes linguaxes e plataformas accesibles.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A14	B18	C1	D18
	A9	B3	C2	D18
		B4	C3	D18
		B18	C18	D18
		B18	C18	D18

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria**

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de comunicacións cuánticas				
Materia	Laboratorio de comunicacións cuánticas			
Código	V05M198V01213			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Freitas Pereira, Margarida Rusca, Davide			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Este curso proporciona formación práctica en experimentos de óptica cuántica relevantes para as comunicacións cuánticas, centrándose en conceptos coma superposición, interferencia e o papel da medida.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A2	Coñecer e adquirir competencia en técnicas experimentais para o tratamento da información cuántica: interaccións, medidas, oscilacións, interferencias, sistemas de comunicación,...
A6	Coñecer e comprender a natureza das plataformas físicas para o procesamento da información cuántica en sistemas fotónicos: óptica cuántica, sistemas ópticos integrados, sistemas optoatómicos, sistemas de detección e medida, fotónica de semicondutores.
B1	Coñecer os fundamentos teóricos da mecánica cuántica, o formalismo matemático, os axiomas e os sistemas máis sinxelos.
B2	Adquirir coñecementos sobre sistemas cuánticos con moitos graos de liberdade como medio de almacenamento e procesamento da información.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia				
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Capacidade para realizar e interpretar experimentos fundamentais de óptica cuántica, como o borrador cuántico e a medida sen interacción.	A2 A6	B1	C1 C2 C3	
Comprensión dos conceptos clave da mecánica cuántica relevantes para a comunicación cuántica, incluíndo a superposición, a interferencia e o papel da medida.	A2 A6	B1 B2	C1 C2 C3	
Capacidade para simular e analizar o rendemento dos protocolos de distribución cuántica de claves empregando MATLAB, incluíndo o cálculo das taxas de clave secreta.	A6	B1 B2	C1 C2 C3	

Contidos	
Tema	
1. Experimento do Borrador Cuántico	1.1. Descrición 1.2. Montaxe 1.3. Experimento
2. Experimento do Detector de Bombas	2.1. Descrición 2.2. Montaxe 2.3. Experimentos de cal-camiño e os límites da física clásica 2.4. Experimento

3. Experimento de Distribución Cuántica de Claves	3.1. Fundamentos da criptografía cuántica 3.2. Descrición 3.3. Montaxe 3.4. Experimento: xeración de claves 3.5. Experimento: xeración de claves con espionaxe
4. Sesión de MATLAB	4.1. Descrición 4.2. Introducción a MATLAB 4.3. Simulación da taxa de clave secreta no protocolo BB84

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	4	0	4
Prácticas de laboratorio	24	38	62
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	8	9

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentación por parte do profesor dos contidos teóricos da materia e das normas de seguridade láser relevantes para as sesións de laboratorio.
Prácticas de laboratorio	Supervisión e orientación do estudantado durante as sesións experimentais. Apoio na realización dos experimentos, resolución de dúbidas e instrución en técnicas de laboratorio.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O estudantado poderá asistir a sesións de tutoría personalizadas no despacho do profesor ou por medios telemáticos para aclarar conceptos teóricos e comentar os procedementos de seguridade láser.
Prácticas de laboratorio	O estudantado poderá solicitar apoio personalizado durante as sesións de laboratorio para revisar os montaxes experimentais, analizar resultados ou resolver dúbidas relacionadas coas técnicas de laboratorio.
Probos	Descrición
Exame de preguntas de desenvolvemento	O estudantado poderá asistir a sesións de tutoría personalizadas no despacho do profesor ou por medios telemáticos para repasar conceptos e prepararse para a proba.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Prácticas de laboratorio	Resolución de exercicios prácticos antes e durante as sesións de laboratorio, avaliando a comprensión do estudantado e a súa capacidade para levar a cabo os procedementos experimentais de maneira efectiva.	80	A2 A6	B1 B2	C1 C2 C3
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba escrita para avaliar os coñecementos adquiridos tanto nas clases teóricas como nas sesións de laboratorio.	20	A2 A6	B1 B2	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Este curso avalíase unicamente mediante avaliación continua. A cualificación final basearase exclusivamente na realización dos exercicios previos ao laboratorio, o desempeño durante as sesións de laboratorio e os resultados dunha proba final.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Charles H Bennett, Gilles Brassard, **Quantum Cryptography: Public Key Distribution and Coin Tossing**, 1984

A. Eitzur, L. Vaidman, **Quantum mechanical interaction-free measurements**, 10.1007/BF01883991, Springer (Foundations of Physics), 1993

T. Hellmuth, H. Walther, A. Zajonc, W. Schleich, **Delayed-choice experiments in quantum interference**, 10.1103/PhysRevA.35.2532, American Physical Society, 1987

P. Kwiat, H. Weinfurter, T. Herzog, A. Zeilinger, M. Kasevich, **Experimental realization of interaction-free measurements**, 10.1111/j.1749-6632.1995.tb38997.x, Annals of the New York Academy of Sciences, 1995
S. P. Walborn, M. O. Terra Cunha, S. Pádua, C. H. Monken, **Double-slit quantum eraser**, 10.1103/PhysRevA.65.033818, American Physical Society, 2002

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de comunicacións cuánticas/V05M198V01105

DATOS IDENTIFICATIVOS**Prácticas externas I**

Materia	Prácticas externas I			
Código	V05M198V01214			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/practicas-externas-19347-18440-2-103737			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
A13	Coñecer as estratexias de criptografía cuántica e a súa viabilidade e solvencia no contexto da internet cuántica, a cadea de bloques cuántica e as comunicacións secretas, adquirindo unha visión panorámica dos actores que serán esenciais no seu despregamento.
B14	Ter coñecemento de conxuntos de problemas nos que a computación cuántica na súa fase actual de desenvolvemento pode ofrecer unha vantaxe sobre a computación clásica: química, bioloxía, optimización, loxística, finanzas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
	A10	B14	C1	D18
	A10		C1	D18
	A13		C2	D18
			C3	D18
			C18	D18
			C18	D18
			C18	D18

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

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

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica**

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Prácticas externas II**

Materia	Prácticas externas II			
Código	V05M198V01215			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudios/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/20252026/practicas-externas-ii-19346-18439-3-103738			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A10	Coñecer escenarios de aplicación práctica da computación cuántica en problemas de interese científico, tecnolóxico e financeiro. Identifica dominios que presentan vantaxe cuántica. Coñecer as institucións e empresas que son actores da computación cuántica, adquirindo unha perspectiva da axenda que é razoable esperar nos próximos anos.
A13	Coñecer as estratexias de criptografía cuántica e a súa viabilidade e solvencia no contexto da internet cuántica, a cadea de bloques cuántica e as comunicacións secretas, adquirindo unha visión panorámica dos actores que serán esenciais no seu despregamento.
B14	Ter coñecemento de conxuntos de problemas nos que a computación cuántica na súa fase actual de desenvolvemento pode ofrecer unha vantaxe sobre a computación clásica: química, bioloxía, optimización, loxística, finanzas, etc.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A14	B18	C1
	A14	B14	C18
	A14		C2
	A14		C3
	A10		C18
	A13		

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica**

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicacións cuánticas vía satélite				
Materia	Comunicacións cuánticas vía satélite			
Código	V05M198V01216			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Aguado Agelet, Fernando Antonio Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Esta asignatura aborda o marco tecnolóxico das comunicacións cuánticas que operan sobre enlaces satelitais, con especial énfase na canle óptica e tódolos subsistemas implicados.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A11	Adquirir unha base sólida sobre a teoría cuántica da información na súa aplicación ás comunicacións cuánticas, así como sobre a tecnoloxía dos dispositivos fotónicos empregados nas comunicacións cuánticas, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
A12	Adquirir habilidades para o deseño e estimación de recursos que permitan o desenvolvemento de canles e redes de comunicación cuántica e de computación distribuída. Coñecer o estado de desenvolvemento e implantación actual das redes cuánticas, e os plans para a súa expansión.
A13	Coñecer as estratexias de criptografía cuántica e a súa viabilidade e solvencia no contexto da internet cuántica, a cadea de bloques cuántica e as comunicacións secretas, adquirindo unha visión panorámica dos actores que serán esenciais no seu despregamento.
B11	Coñecemento das comunicacións cuánticas, principios teóricos e implementacións experimentais, tanto terrestres como aéreas e vía satélite.
B12	Ter coñecementos sobre a criptografía cuántica, as súas bases teóricas, as implementacións existentes e os retos aos que se enfrontan.
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia		Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Comprender o impacto dos enlaces ópticos por satélite no deseño dun sistema de comunicacións cuánticas espaciales.	A11	B11	C1	
Adquirir unha visión global das solucións actuais para a comunicación cuántica vía satélite	A12	B12	C2	
	A13	B11	C3	

Contidos	
Tema	
1. Introducción ás comunicacións cuánticas vía satélite	1.1 Introducción á arquitectura dun sistema espacial 1.2 Órbitas 1.3 Enxeñaría de sistemas e estándares espaciais
2. Arquitectura de sistemas espaciais para comunicacións cuánticas	2.1 Principais arquitecturas para comunicacións cuánticas 2.2 Integración coa rede cuántica terrea
3. Comunicacións ópticas en enlaces satelitais	3.1 Principios de transmisión de sinais 3.2 Caracterización da canle atmosférica 3.3 Cálculo de balances de enlace 3.4 Límites cuánticos das comunicacións ópticas

4. Subsistemas de comunicacións cuánticas por satélite	4.1 Transmisores e receptores ópticos 4.2 Elementos ópticos 4.3 Telescopios 4.4 Óptica adaptativa 4.5 Sistemas de apuntamento, adquisición e seguemento
5. Exemplos de sistemas QKD	5.1 Principais plataformas experimentais para QKD vía satélite 5.2 Casos de uso

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	32	48
Resolución de problemas	4	8	12
Prácticas con apoio das TIC	5	8	13

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentaranse os elementos principais dun sistema de comunicacións por satélite, co foco naqueles elementos da arquitectura, canle e subsistemas que son específicos da comunicación óptica e cuántica.
Resolución de problemas	Proporanse problemas que suporán o uso de software matemático e/ou a procura de información para profundar en aspectos concretos dos sistemas de comunicacións cuánticas espaciais.
Prácticas con apoio das TIC	Abordaranse diversas problemáticas das comunicacións por satélite facendo uso de software de simulación específico.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Ofrecerase apoio en horario de tutorías e por correo electrónico. Para a información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/carlos-mosquera-nartallo .
Resolución de problemas	Ofrecerase apoio en horario de tutorías e por correo electrónico. Para a información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/carlos-mosquera-nartallo .
Prácticas con apoio das TIC	Ofrecerase apoio en horario de tutorías e por correo electrónico. Para a información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/carlos-mosquera-nartallo .

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Asistencia e participación en clase	30	A11 B11 A13 B12
Resolución de problemas	Con carácter semanal proporase unha tarefa que será avaliada se é entregada no prazo establecido.	40	C1 C2 C3
Prácticas con apoio das TIC	Deberase entregar un informe daquelas prácticas que fan uso de software específico para algún aspecto dos sistemas de comunicacións cuánticas por satélite.	30	A12

Outros comentarios sobre a Avaliación

O exame final poderá supor o 100% da nota final naqueles casos nos que non se entregue ningún material avaliable, ou se renuncie explicitamente á avaliación continua no prazo dun mes transcorrido desde o comezo das actividades da materia. Isto aplica tamén á oportunidade extraordinaria e fin de carreira.

Na realización das actividades académicas desta materia permítese o uso da intelixencia artificial xerativa (IAG). O seu uso debe realizarse de forma ética, crítica e responsable. No caso de utilizar IAG, todos os resultados que proporcione deben ser avaliados de forma crítica e as citas ou referencias xeradas deben verificarse coidadosamente. Así mesmo, recoméndase declarar o uso das ferramentas empregadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Gianfranco Cariolaro, **Quantum Communications**, 978-3319156002, Springer, 2015

Bibliografía Complementaria

Uysal, M and Capsoni, C and Ghassemlooy, Z and Boucouvalas, A and Udvary, E, **Optical wireless communications - an emerging technology**, 978-3319302003, Springer, 2016

<https://ecss.nl/>, **European Cooperation for Space Standardization**,

<http://www.sme-smad.com/>, **New SMAD (Libro de referencia en misiones espaciales)**,

Howard D. Curtis, **Orbital Mechanics for Engineering Students**, Elsevier, 2014

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Traballo Fin de máster**

Materia	Traballo Fin de máster			
Código	V05M198V01217			
Titulación	Máster Universitario en Ciencia e Tecnoloxías de Información Cuántica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	15	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://www.usc.gal/gl/estudos/masteres/ciencias/master-universitario-ciencia-tecnoloxias-informacion-cuantica/2025-2026/traballo-master-19347-18440-2-103735			
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C1	Analizar e desglosar un concepto complexo, examinar cada parte e observar como encaixan
C2	Clasificar e identificar tipos ou grupos, mostrando como cada categoría é diferente das demais
C3	Comparar e contrastar e sinalar semellanzas e diferenzas entre dous ou máis temas ou conceptos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
	A14	B18	C1
	A14	B18	C2
	A14	B18	C3
	A14	B18	
		B18	

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada**Avaliación**

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**