



MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA COMPUTACIÓN

Guía de Aprendizaje

Información al estudiante

DATOS DESCRIPTIVOS

ASIGNATURA:	Computación Cuántica y Computación Natural
Nombre en inglés:	Quantum Computing and Natural Computing
MATERIA:	Ciencias de la Computación
CARÁCTER:	Optativo
TITULACIÓN:	Máster en Ciencias y Tecnologías de la Computación
SEMESTRE:	Primero
CRÉDITOS EUROPEOS:	6
ESPECIALIDAD:	Ciencias de la Computación

CURSO ACADÉMICO	14-15		
PERIODO IMPARTICIÓN:	Septiembre – Enero	Febrero – Junio	
	X		
IDIOMA IMPARTICIÓN:	Sólo Castellano	Sólo Inglés	Ambos
			X

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA

OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS

Conocimientos previos equivalentes a los grados de Ingeniería de Computadores, Ingeniería Informática e Ingeniería del Software

DEPARTAMENTO:

Sistemas Informáticos
Matemática Aplicada a la Tecnología de la Información y las Comunicaciones

PROFESORADO

**NOMBRE Y APELLIDOS
(C = Coordinador)**

DESPACHO

Correo electrónico

Fernando Arroyo Montoro

1111 / 6005

farroyo@eui.upm.es

Jesús García López de Lacalle (C)

6106

jglopez@eui.upm.es

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
CÓDIGO	COMPETENCIA	NIVEL
GENERALES		
CG1	Creatividad (UPM)	3 (E)
CG6	Trabajo en contextos internacionales (UPM)	3 (E)
CG7	Uso de la lengua inglesa (UPM)	3 (E)
CG9	Capacidad de análisis y síntesis	4 (E)
CG15	Respeto al medioambiente	2 (E)

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
CÓDIGO	COMPETENCIA	NIVEL
ESPECÍFICAS MÁSTER EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA COMPUTACIÓN		
CE1	Capacidad para aplicar las teorías, modelos y técnicas actuales en la identificación, análisis, diseño y documentación de soluciones informáticas	3 (E)
CE2	Capacidad para desarrollar y dirigir proyectos de investigación en campos específicos de la ingeniería informática: modelos de computación, sistemas inteligentes o sistemas avanzados software	3 (E)
CE4	Capacidad para sintetizar y exponer de manera clara los resultados de un trabajo de investigación a públicos especializados y no especializados	3 (E)

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
CÓDIGO	COMPETENCIA	NIVEL
ESPECÍFICAS MÁSTER EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA COMPUTACIÓN		
A.-ESPECIALIDAD: <u>Ciencias de la Computación</u>		
CA2	Capacidad para analizar y clasificar problemas algorítmicos en clases de complejidad	3 (E)
CA3	Capacidad para resolver problemas científicos y tecnológicos utilizando herramientas y técnicas de simulación	3 (E)
CA4	Capacidad para analizar y diseñar nuevos modelos y arquitecturas de computación	3 (E)

T: Se trabaja la competencia en la asignatura
E: Se evalúa la competencia en la asignatura

CÓDIGO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	COMPETENCIA RELACIONADA
RA1	Puede usar fuentes internacionales en lengua inglesa.	G6 y G7
RA2	Es capaz de distinguir si las técnicas y los sistemas pueden potencialmente contribuir al desarrollo sostenible y a la protección del medio ambiente.	G15
RA3	Es capaz de aplicar, analizar, sintetizar y exponer de forma clara resultados de investigación.	G9, E1 y E4
RA4	Es capaz de crear y adaptar los conocimientos actuales a situaciones nuevas y de investigar en nuevos modelos de computación.	G1, E2 y A4
RA5	Es capaz de utilizar y construir herramientas de simulación, así como de analizar la complejidad de problemas y algoritmos.	A2 y A3

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

EVALUACIÓN		
REF	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA
I1	Usa fuentes internacionales en lengua inglesa.	RA1
I2	Distingue si las técnicas y los sistemas pueden potencialmente contribuir al desarrollo sostenible y a la protección del medio ambiente.	RA2
I3	Aplicar, analizar, sintetizar y exponer de forma clara resultados de investigación.	RA3
I4	Crea y adapta los conocimientos actuales a situaciones nuevas e investiga en nuevos modelos de computación.	RA4
I5	Utiliza y construye herramientas de simulación, así como también analiza la complejidad de problemas y algoritmos.	RA5

CONTENIDOS Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADOS	INDICADOR DE LOGRO
Tema 1.	Información Cuántica	I1 ... I5
	1.1 Descripción del modelo	I1 ... I5
	1.2 Propiedades de la información cuántica	I1 ... I5
	1.3 Algoritmos básicos: Deutsch-Jozsa y Simon	I1 ... I5
Tema 2.	Criptografía Cuántica	I1 ... I5
	2.1 Nociones de criptografía clásica	I1 ... I5
	2.2 Fundamentos de la criptografía cuántica	I1 ... I5
	2.3 Protocolos cuánticos: BB84, B92 y SARG04	I1 ... I5
	2.4 Seguridad de la criptografía cuántica	I1 ... I5
Tema 3.	Computación Cuántica	I1 ... I5
	3.1 Algoritmo de Grover	I1 ... I5
	3.2 Transformada cuántica de Fourier	I1 ... I5
	3.3 Algoritmo de Shor	I1 ... I5
Tema 4.	Líneas de investigación	I1 ... I5
	4.1 Nuevos algoritmos cuánticos	I1 ... I5
	4.2 Complejidad de estados cuánticos	I1 ... I5
Tema 5.	Computación Natural: Conceptos Básicos	I1 ... I5
	5.1 Definición del Modelo	I1 ... I5
	5.2 Introducción a la Computación con ADN	I1 ... I5
Tema 6.	Computación con Membranas	I1 ... I5
	6.1 Estado del Arte de la Computación con Membranas	I1 ... I5
	6.2 Variantes del Modelo	I1 ... I5
	6.3 Simulaciones e Implementaciones Hardware / Software	I1 ... I5
Tema 7.	Redes de Procesadores Evolutivos (NEP's)	I1 ... I5
	7.1 Estado del Arte	I1 ... I5
	7.2 Retos del Modelo	I1 ... I5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZAS EMPLEADOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZAS EMPLEADOS	
CLASES DE TEORÍA	Se sigue el método expositivo / lección magistral . El profesor expone verbalmente los conceptos de la materia en cada uno de los temas.
CLASES DE PROBLEMAS	Se sigue el método de resolución de problemas en clase. Se plantean problemas que los estudiantes tienen que resolver desarrollando estrategias a partir de los conocimientos expuestos en las clases magistrales.
TRABAJOS AUTÓNOMOS	Durante el desarrollo o a la finalización de las clases se plantean problemas o cuestiones teóricas en las que los estudiantes tienen que demostrar los conocimientos y competencias adquiridas en las sesiones teóricas. Las soluciones se exponen en la siguiente sesión.
TRABAJO FINAL	Como práctica final de la asignatura, los alumnos deberán elaborar un trabajo. Podrán realizarlo en grupo si lo desean y, si los profesores lo estiman oportuno, deberán defenderlo exponiéndolo oralmente.
TUTORÍAS	En las tutorías los estudiantes son atendidos en los horarios establecidos para ello.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	M. A. Nielsen and I. L. Chuang. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge, 2000.
	M. Hirvensalo. Quantum Computing. Springer, 2001.
	M. Nakahara and T. Ohmi, Quantum Computing. CRC Press, 2008.
	D. McMahon. Quantum Computing Explained. Wiley. 2008.
	Gheorghe Paun. Membrane Computing: An Introduction. Springer, 2000
	Juan Castellanos, Carlos Martín-Vide, Victor Mitrana and Jose M. Sempere. Solving NP-Complete Problems with Networks of Evolutionary Processors. IWANN
RECURSOS WEB	Página Web de la Asignatura
EQUIPAMIENTO	Aula multifunción

EVALUACIÓN SUMATIVA				
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE EVALÚAN	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN (a decidir por los profesores)	
			Trabajo final	Penúltima semana
Exposición oral del trabajo final	Última semana	Aula	0%	30%

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES QUE SE EVALÚAN Y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la penúltima semana del curso se entregarán un trabajo de investigación sobre uno de los modelos estudiados en la asignatura que tendrá un peso del 100% o del 70% (a decidir por los profesores) en la calificación final de la asignatura.

Si los profesores deciden valorar el trabajo un 70%, en la última semana del curso se realizará una presentación oral del mismo ante toda la clase, que tendrá como peso el 30% restante.

Evaluación continua:

Los estudiantes de evaluación continua deberán asistir regularmente a clase (al menos al 80%) y obtener una calificación mayor o igual a 5 en el trabajo de investigación más la exposición oral del mismo, si fuere el caso. La nota final de la Asignatura será la calificación obtenida en el trabajo de investigación más la obtenida en la presentación oral, en su caso.

Evaluación por prueba única:

Los estudiantes que decidan realizar la evaluación mediante una única prueba deberán:

1. Entregar el trabajo de investigación, debiendo obtener al menos un 4 en su calificación
2. Defender los trabajos ante los profesores respondiendo sus cuestiones.

En este caso, la calificación final será la otorgada por los profesores de la Asignatura considerando el trabajo entregado y la defensa del mismo. Para superar la asignatura deberá obtener una calificación mayor o igual que 5.

CRONOGRAMA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA

PRIMERA PARTE: COMPUTACIÓN CUÁNTICA

SEMANA	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Horas
Semana 1	3h Clase magistral	8 h de estudio			11
Semana 2	2h Clase magistral y participativa	11 h de estudio y resolución de los problemas	1h discusión sobre los problemas prácticos propuestos		14
Semana 3	2h Clase magistral y participativa	7 h de estudio	1h discusión sobre los trabajos autónomos propuestos		10
Semana 4	3h Clase magistral	8 h de estudio			11
Semana 5	2h Clase magistral y participativa	11 h de estudio y resolución de los problemas	1h discusión sobre los problemas prácticos propuestos		14
Semana 6	2h Clase magistral y participativa	7 h de estudio	1h discusión sobre los trabajos autónomos propuestos		10

SEGUNDA PARTE: COMPUTACIÓN NATURAL

SEMANA	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Horas
Semana 7	3h Clase magistral	8 h de estudio			11
Semana 8	2h Clase magistral y participativa	11 h de estudio y resolución de los problemas	1h discusión sobre los problemas prácticos propuestos		14
Semana 9	2h Clase magistral y participativa	7 h de estudio	1h discusión sobre los trabajos autónomos propuestos		10
Semana 10	3h Clase magistral	8 h de estudio			11
Semana 11	2h Clase magistral y participativa	11 h de estudio y resolución de los problemas	1h discusión sobre los problemas prácticos propuestos		14
Semana 12		11 h de estudio			11
Semana 13	2h Clase magistral y participativa	7 h de estudio	1h discusión sobre los trabajos autónomos propuestos	Entrega del trabajo final	10

TERCERA PARTE: EXPOSICIÓN DE TRABAJOS Y EXAMEN FINAL

SEMANA	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Horas
Semana 14			3h Exposición de trabajos de investigación, en su caso		3
Semana 15				Examen final - evaluación prueba única	2