



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Sistemas
Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615001052 - Computación Cuántica

PLAN DE ESTUDIOS

61CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615001052 - Computación Cuántica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
Centro responsable de la titulación	61 - E.T.S De Ing. De Sistemas Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Miguel Pozo Coronado (Coordinador/a)	2004	lm.pozo@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se anunciará al principio del curso en Moodle y en la web de la ETSISI.

Giannicola Scarpa	4304	g.scarpa@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se anunciará al principio del curso en Moodle y en la web de la ETSISI.
-------------------	------	-----------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Álgebra Lineal
- Probabilidades Y Estadística I
- CÁlculo I
- ProgramaciÓn Para Ciencia De Datos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- We strongly recommend a good mathematical background (especially in linear algebra) and familiarity with computational complexity and cryptography.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CE01 - Capacidad para utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen a los problemas de la ciencia de datos y la inteligencia artificial para su modelización y resolución.

CE02 - Capacidad de diseñar, implementar y evaluar soluciones algorítmicas eficientes para problemas computacionales de ciencia de datos e inteligencia artificial de acuerdo con los requisitos establecidos.

CE08 - Poseer las destrezas para aplicar las tecnologías actuales de computación de altas prestaciones para diseñar e implementar nuevas aplicaciones de ciencia de datos.

CE09 - Capacidad para describir los requisitos de seguridad de la información e implementar las medidas de seguridad informática necesarias para garantizar el acceso restringido y seguro a los datos y al conocimiento.

CG04 - Capacidad para innovar y encontrar soluciones creativas en situaciones complejas o de incertidumbre en el ámbito de la ingeniería.

CG06 - Identificar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones más adecuadas en el ámbito de la ingeniería.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA182 - Utiliza herramientas de programación de ordenadores cuánticos físicos y simuladores.

RA180 - Conoce y maneja los fundamentos de la criptografía cuántica.

RA181 - Conoce y maneja algunos algoritmos cuánticos básicos.

RA179 - Conoce y maneja los fundamentos de la Computación e Información cuánticas (cúbits, superposición, entrelazado, puertas cuánticas, medida y teoremas fundamentales).

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The subject proposes a hands-on approach to quantum computing, taking advantage of the python libraries for quantum computation that allow local simulation and the potential open access to some physical quantum computing devices.

The course will intertwine the theoretical approach to quantum information theory quantum algorithms, including the mathematical concepts needed to understand them, with the practical work with simulators, in order to integrate and visualize the concepts of quantum information and build an alternative driveway to the comprehension of quantum algorithms.

5.2. Temario de la asignatura

1. Quantum Computation and Quantum Information. Fundamentals.
 - 1.1. Quantum Mechanics: Superposition, measurement.
 - 1.2. Qubits, entanglement.
 - 1.3. Fundamental properties of quantum information (no-cloning theorem, Von Neumann's Entropy).
2. Quantum cryptography
 - 2.1. Quantum nonlocality: Entanglement and its properties
 - 2.2. Reminder of classical cryptography.
 - 2.3. Quantum Key Distribution
 - 2.4. Device-Independent cryptography

3. Quantum algorithms

3.1. Elementary Gates, Quantum Circuits, Universality results.

3.2. Deutsch-Jozsa and Simon algorithms

3.3. Shor's factoring algorithm

3.4. Grover's Search algorithm

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
2	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
6	Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			

7	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
8	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
9	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Theory test Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Theory test (RA179, RA180) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
11				
12	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
13	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
14	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			

15	<p>Master class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lab class Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
16				
17				<p>Global theory test (RA179, RA180, RA181) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30</p> <p>Lab test (RA179, RA180, RA181, RA182) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30</p> <p>Theory test (RA179, RA181) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Theory test (RA179, RA180)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CE02 CB01
17	Lab test (RA179, RA180, RA181, RA182)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	25%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CG06 CE02 CB01
17	Theory test (RA179, RA181)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CE02 CB01

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Global theory test (RA179, RA180, RA181)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	75%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CE02 CB01
17	Lab test (RA179, RA180, RA181, RA182)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	25%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CG06 CE02 CB01

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Global theory test (RA179, RA180, RA181)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	75%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CE02 CB01
Lab test (RA179, RA180, RA181, RA182)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	25%	/ 10	CE01 CE09 CE08 CG04 CG06 CE02 CB01

7.2. Criterios de evaluación

Assessment will consist of theory (75 %) and programming (25 %) tasks.

Theory will be evaluated through two written tests (with a relative weight of 40 % and 35 % respectively). Students can recover from the results from first written test by taking a global theory test in week 16, with a total value of 75 %.

Practical programming will be evaluated by a written test in week 16. This test will validate the work of the lab sessions and will have a weight of 25 %.

Students can ask for to be graded by a final evaluation only. This evaluation will consist of a theory test (75 %) and a written test with validation questions on the programming tasks developed in the lab sessions (25 %).

Extraordinary evaluation will also consist of a theory test (75 %) and a written test with validation questions on the programming tasks developed in the lab sessions (25 %).

The learning results that are assessed in each of the tests are specified in the table above.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
DE WOLF, R: Quantum Computing Lecture Notes, 2022.	Bibliografía	Textbook. Available in https://arxiv.org/abs/1907.09415
AARONSON, S: Introduction to Quantum Information Science. Lecture notes, 2018.	Bibliografía	Textbook. Available in https://www.scottaaronson.com/qclec.pdf
JOHNSTON, E; HARRIGAN, N; GIMENO-SEGOVIA, M: Programming Quantum Computers . O'Reilly, 2019.	Bibliografía	Supplementary textbook.
NIELSEN, M. A.; CHUANG, I. L.: Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press, 2000.	Bibliografía	Supplementary textbook.
WATROUS, J: The Theory of Quantum Information. Cambridge University Press, 2018.	Bibliografía	Supplementary textbook. https://cs.uwaterloo.ca/~watrous/TQI/
SCARANI, V.: Bell Nonlocality. Oxford University Press, 2019.	Bibliografía	Supplementary textbook. https://global.oup.com/academic/product/bell-nonlocality-9780198788416
WILDE, M.: From Classical to Quantum Shannon Theory, 2019.	Bibliografía	Supplementary textbook. https://arxiv.org/abs/1106.1445
IBM Quantum Platform	Recursos web	https://quantum.cloud.ibm.com/

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

This subject will be taught in English.

In this subject no Sustainable Development Goal (ODS) is directly worked upon. Nevertheless, as part of a public university, we declare our full involvement with ODS 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all.