

Teoría Cuántica de la información

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



DATOS GENERALES

Título asignatura

Teoría Cuántica de la información

Código asignatura

102769

Curso académico

2024-25

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS](#)

Créditos ECTS

6

Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

Duración

Cuatrimestral

Idioma

Inglés

CONTENIDOS

Contenidos

Esta asignatura facilitará la adquisición de todos los conceptos fundamentales para entender el procesamiento de la información usando sistemas cuánticos.

La asignatura aborda aspectos fundamentales de teoría de la información y su aplicación a sistemas cuánticos. Detalla los elementos fundamentales de todos los algoritmos y operaciones cuánticas, como medidas, puertas, limitaciones fundamentales. Ofrece una visión global de la complejidad de las tareas computacionales y cómo éstas cambian en un contexto cuántico.

Aborda los fundamentos de la mecánica cuántica y conceptos como entrelazamiento y correlación.

- Nociones de teoría de la probabilidad
- Nociones de teoría clásica de la información.
- Qubits, medidas generalizadas y puertas cuánticas. Universalidad. Teletransporte y teoremas no-go.
- Introducción elemental a la criptografía cuántica.
- Entropías cuánticas y sus interpretaciones.
- Canales cuánticos.
- Entrelazamientos, desigualdades de Bell y no-localidad.
- Teoría cuántica de la detección.
- Protocolos de procesamiento de información cuántica.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Generales

RFA a nivel de Contenidos

RFA1 Dominar los fundamentos matemáticos y las bases físicas de la ciencia y tecnologías cuánticas.

RFA2 Entender el procesado de la información usando sistemas cuánticos, como qubits, puertas cuánticas, medidas, entrelazamiento, correlación, y limitaciones fundamentales y complejidad cuántica de algoritmos y operaciones.

RFA3 Identificar conceptos avanzados en el estudio mecano-cuántico de sistemas físicos de muchos cuerpos, fundamentos de interacción luz-materia, elementos de sistemas abiertos y topología.

RFA4 Reconocer los conceptos avanzados del procesado de la información usando sistemas cuánticos así como su aplicación a problemas de relevancia.

RFA a nivel de Competencias

RFA9 Desarrollar capacidad de análisis, razonamiento crítico y resolución de problemas.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Lección magistral

Tutorías individuales y/o colectivas

Estudio individual y trabajo autónomo del estudiante

Elaboración de trabajos individuales y/o en grupo

Pruebas de evaluación

Metodologías docentes

Clases magistrales

Resolución de casos prácticos

Ponencias sobre los trabajos o entregables de problemas

Tutorías individuales y/o colectivas

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

Valoración de la participación en tutorías (ponderación mínima 0.0 y ponderación máxima 20.0)

Valoración de informe, prácticas y trabajos individuales o en grupo (ponderación mínima 0.0 y ponderación máxima 40.0)

Valoración del examen final oral o escrito (ponderación mínima 40.0 y ponderación máxima 100.0)

PROFESORADO

Profesor responsable

Cabello Quintero, Adán

*Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.*

Profesorado

Profesor Responsable de la asignatura

HORARIO

Horario

30/10/2024

14:00 - 16:00

UD1. Quantum theory for quantum information 1 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

31/10/2024

14:00 - 16:00

UD1. Quantum theory for quantum information 2 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

04/11/2024

14:00 - 16:00

UD1. Exercises on Quantum theory for quantum information (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

05/11/2024

14:00 - 16:00

UD2. Classical information theory (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

08/11/2024

14:00 - 16:00

UD2. Exercises on Classical information theory (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

11/11/2024

14:00 - 16:00

UD3. Entanglement and non-locality 1 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

13/11/2024

14:00 - 16:00

UD3. Entanglement and non-locality 2 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

18/11/2024

14:00 - 16:00

UD3. Exercises on Entanglement and non-locality (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

20/11/2024

14:00 - 16:00

UD4. Generalized quantum measurements 1 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

22/11/2024

14:00 - 16:00

UD4. Generalized quantum measurements 2 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

25/11/2024

14:00 - 16:00

UD4. Exercises on Generalized quantum measurements (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

27/11/2024

14:00 - 16:00

UD5. No-go theorems and basic quantum information 1 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

29/11/2024

14:00 - 16:00

UD5. No-go theorems and basic quantum information 2 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

04/12/2024

14:00 - 16:00

UD5. Exercises on No-go theorems and basic quantum information

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

11/12/2024

10:00 - 12:00

UD6. Quantum channels and quantum information 1 (video)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

17/12/2024

10:00 - 12:00

UD6. Quantum channels and quantum information 2 (video)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

07/01/2025

14:00 - 16:00

UD6. Exercises on Quantum channels and quantum information.

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

09/01/2025

14:00 - 16:00

UD7. Quantum Cryptography 1(streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

10/01/2025

14:00 - 16:00

UD7. Quantum Cryptography 2 (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

14/01/2025

14:00 - 16:00

UD7. Exercises on Quantum Cryptography (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

24/01/2025

14:00 - 17:00

Summary +exercises (streaming)

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

27/01/2025

16:15 - 18:15

Tutoring

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

29/01/2025

16:30 - 18:30

Tutoring

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

31/01/2025

16:15 - 18:15

Tutoring

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

03/02/2025

14:00 - 17:00

Tutoring

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

10/02/2025

14:00 - 16:00

Tutoring + Exam

Adán Cabello Quintero

Dr. en Ciencias Físicas.
Catedrático de Física Aplicada.
Universidad de Sevilla.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

A. Altland And B. Simons, Condensed Matter Field Theory, Cambridge Univ. Press (2010).

P. Coleman, Introduction to Many Body Physics, Cambridge Univ. Press (2015).

A. Auerbach, Interacting Electrons and Quantum Magnetism, Springer (2012).

G. Giuliani and G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid, Cambridge Univ. Press (2012).

H.P. Breuer and F. Petruccione, The Theory of Open Quantum Systems, Oxford Univ. Press (2010).

U. Weiss, Quantum Dissipative Systems, World Scientific (2012).

C.W. Gardiner and P. Zoller, Quantum Noise, Springer (2004).

C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Photons and Atoms: Introduction to Quantum Electrodynamics, Wiley-VCH Verlag (2004).

C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Atom-Photon Interactions: Basic Processes and Applications, Wiley-VCH Verlag (2004).

C. Gerry and P. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge Univ. Press (2005).

A. Rivas and S. F. Huelga, Open Quantum Systems: An Introduction, Springer (2012).

Arno Bohm et al., The Geometric Phase in Quantum Systems, Springer (2003).

D. Chruscinski and A. Jamiolkowski, Geometric Phases in Classical and Quantum Mechanics, Birkhäuser (2004).

B. A. Bernevig and T. L. Hughes, Topological Insulators and Superconductors, Princeton University Press (2013).

K. K. Asboth, L. Oroszlany and A. Palyi, A short course on Topological Insulators, Springer (2016).

J. K. Pachos, Introduction to Topological Quantum Computation, Cambridge Univ. Press (2012).