

# Teoría Cuántica avanzada

**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 avanzada

### Código asignatura

102770

### Curso académico

2025-26

### 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 ofrece un paquete de temas de carácter transversal de utilidad en el resto del máster.

- Principios básicos de sistemas de muchos cuerpos y materia cuántica avanzada. Segunda cuantización, teoría de perturbaciones, transiciones de fase, superconductividad y magnetismo.
- Principios básicos de óptica cuántica: cuantización del campo electromagnético, modelos de interacción luz-materia, transformaciones ópticas lineales, fotoemisión y fotodetección.
- Introducción a los sistemas cuánticos abiertos: evolución markoviana; ecuaciones de Lindblad; decoherencia, desfasaje y disipación; modelos microscópicos.
- Conceptos de topología: fases geométricas; fases topológicas y número de Chern; correspondencia  $\zeta$ bulk-boundary $\zeta$ ; modelos elementales; aniones.

# 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

**Aguado Solá, Ramón**

*Doctor En Física.*

*Profesor De Investigación CSIC*

*Instituto De Ciencia De Materiales De Madrid (ICMM-CSIC)*

### Profesorado

**Ramos del Río, Tomás Andrés**

*Doctor en Física.*

*Investigador Ramón y Cajal.*

*Instituto de Física Fundamental IFF-CSIC.*

**Frustaglia Lencinas, Diego César**

*Doctor en Física.*

*Profesor Titular de Universidad.*

*Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla.*

**Calderón Prieto, María José**

*Doctora En Ciencias Físicas.*

*Investigadora Científica, Física De La Materia Condensada.*

*Instituto De Ciencia De Materiales De Madrid, CSIC*

**Zueco Láinez, David**

*Doctor.*

*Científico Titular.*

*CSIC/Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón .*

**Stauber , Tobias**

*Investigador Científico.*

*Teoría de la Materia Condensada.*

*Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.*

# HORARIO

## Horario

21/10/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

22/10/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

27/10/2025

16:00 - 17:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

28/10/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Tomás Andrés Ramos del Río

Doctor en Física.  
Investigador Ramón y Cajal  
Instituto de Física Fundamental, IFF-CSIC

29/10/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

04/11/2025

14:00 - 15:00

Cuántica avanzada

Tomás Andrés Ramos del Río

Doctor en Física.  
Investigador Ramón y Cajal  
Instituto de Física Fundamental, IFF-CSIC

15:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Tomás Andrés Ramos del Río

Doctor en Física.  
Investigador Ramón y Cajal  
Instituto de Física Fundamental, IFF-CSIC

05/11/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

10/11/2025

16:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

11/11/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

12/11/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

17/11/2025

16:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

18/11/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

19/11/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

24/11/2025

16:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

25/11/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

María José Calderón Prieto

DOCTORA EN CIENCIAS FÍSICAS.  
INVESTIGADORA CIENTÍFICA, FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA.  
INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE MADRID, CONSEJO SUPERIOR DE  
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

26/11/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tomás Andrés Ramos del Río

Doctor en Física.  
Investigador Ramón y Cajal  
Instituto de Física Fundamental, IFF-CSIC

01/12/2025

16:00 - 18:00

Cuántica avanzada

María José Calderón Prieto

DOCTORA EN CIENCIAS FÍSICAS.  
INVESTIGADORA CIENTÍFICA, FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA.  
INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE MADRID, CONSEJO SUPERIOR DE  
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

02/12/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Ramón Aguado Solá

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC

03/12/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

09/12/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Diego César Frustaglia Lencinas

Doctor en Física

Profesor Titular de Universidad.  
Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla.

10/12/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

David Zueco Láinez

Doctor en Físicas.  
Científico Titular en el CSIC.  
CSIC / Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

15/12/2025

16:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

16/12/2025

14:00 - 16:00

Cuántica avanzada

Diego César Frustaglia Lencinas

Doctor en Física  
Profesor Titular de Universidad.

Departamento de Física Aplicada II, Universidad de Sevilla.

17/12/2025

17:00 - 18:00

Cuántica avanzada

Tobias Stauber

Investigador Científico.  
Teoría de la Materia Condensada.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid.

## 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).