

Nanofotónica cuántica

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

Nanofotónica cuántica

Código asignatura

102782

Curso académico

2025-26

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS](#)

Créditos ECTS

3

Carácter de la asignatura

OPTATIVA

Duración

Cuatrimestral

Idioma

CONTENIDOS

Contenidos

Esta asignatura proporcionará una introducción a la interacción entre emisores cuánticos y luz confinada en dimensiones menores que la longitud de onda, característicos de los sistemas nanofotónicos, e.g., cristales fotónicos, nanoguías de onda y nanopartículas dieléctricas y metálicas (sistemas plasmónicos). Se pondrá especial énfasis en las particularidades de la interacción luz-materia en sistemas con pérdidas con distinta dimensionalidad (0D, 1D y 2D), contrastándolo con los sistemas tradicionales de óptica cuántica en vacío y electrodinámica cuántica en macrocavidades. Se introducirán los sistemas experimentales de estado sólido más avanzados actuales y aplicaciones de tecnologías cuánticas actuales y futuras en el régimen óptico (emisores de un sólo fotón, óptica cuántica integrada en nanoguías y microscopía cuántica).

- Electrodinámica cuántica macroscópica
- Métodos teóricos: tensores de Green, ecuaciones maestras y modelos colectivos
- Interacción luz-materia en sistemas cero-dimensionales, 1D y 2D
- Interacción entre emisores y cavidades, guías de onda y materiales 2D
- Óptica cuántica en dieléctricos no-lineales
- Medida y espectroscopía cuántica y clásica
- Aplicaciones de la nanofotónica

Temas avanzados en microscopía cuántica, metamateriales, topología fotónica y optomecánica.

***El estudiante que desee cursar esta asignatura deberá haber cursado asignaturas de electromagnetismo del grado.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Generales

RFA a nivel de Contenidos

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.

RFA5 Conocer las principales implementaciones físicas de las tecnologías cuánticas y comprender sus principios de funcionamiento.

RFA a nivel de Competencias

RFA6 Diseñar, organizar e implementar un evento científico para la presentación del estado del arte en un campo de investigación.

RFA7 Atender, comprender e interpretar una charla científica en un ámbito de investigación de frontera de las tecnologías cuánticas, así como desarrollar una exposición crítica de los resultados presentados.

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

RFA10 Trabajar en equipo de forma activa compartiendo información y tareas para lograr la consecución de los objetivos previstos.

RFA11 Desarrollar proyectos básicos de investigación de forma autónoma.

RFA12 Redactar documentos científicos y técnicos, en particular artículos científicos.

RFA13 Realizar presentaciones sobre una investigación o proyecto científico ante públicos especializados.

RFA14 Buscar, obtener, procesar, comunicar información y transformarla en conocimiento.

RFA15 Conocer las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos de investigación.

RFA a nivel de Habilidades o destrezas

RFA16 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA17 Aplicar conocimiento teórico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la

investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

RFA18 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación básica.

RFA19 Aplicar conocimiento práctico relacionado con las tecnologías cuánticas en el ámbito de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

Lección magistral

Clase práctica

Tutorías individuales y/o colectivas

Estudio individual y trabajo autónomo del estudiante

Elaboración de trabajos individuales y/o en grupo

Metodologías docentes

Clases magistrales

Resolución de casos prácticos

Prácticas de programación o de laboratorio

Ponencias sobre los trabajos o entregables de problemas

Seminarios y conferencias

Tutorías individuales y/o colectivas

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

Valoración de la participación en tutorías (ponderación mínima 10.0 y ponderación máxima 30.0)

Valoración de informe, prácticas y trabajos individuales o en grupo (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración de exposiciones orales de trabajos (ponderación mínima 20.0 y ponderación máxima 50.0)

Valoración del examen final oral o escrito (ponderación mínima 40.0 y ponderación máxima 80.0)

PROFESORADO

Profesor responsable

Manjavacas Arévalo, Alejandro

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera (CSIC)

Profesorado

Ramos del Río, Tomás Andrés

Doctor en Física.

Investigador Ramón y Cajal.

Instituto de Física Fundamental IFF-CSIC.

González Tudela, Alejandro

Licenciado en Física.

Profesor de Investigación.

Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

HORARIO

Horario

23/02/2026

14:00 - 14:30

Nanophotonics

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

14:30 - 15:00

Nanophotonics

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.

Profesor de Investigación.

Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

25/02/2026

18:00 - 20:00

Nanophotonics

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

02/03/2026

14:00 - 16:00

Review of classical electromagnetism II

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

09/03/2026

14:00 - 16:00

Green's function in electromagnetism I

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

11/03/2026

18:00 - 20:00

Green's function in electromagnetism II

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

16/03/2026

14:00 - 15:00

Tutorship (streaming)

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

23/03/2026

14:00 - 16:00

Green's function in electromagnetism III

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

25/03/2026

18:00 - 20:00

Tutorial on calculation of Green's function

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

15/04/2026

18:00 - 19:00

Tutorship (streaming)

Alejandro Manjavacas Arévalo

Doctor en Física.

Investigador Científico de OPIS.

Instituto de Química Física Blas Cabrera - Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

20/04/2026

14:00 - 16:00

Introduction to macroscopic QED, spontaneous emission, Wigner Weiskopff

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.

Profesor de Investigación.

Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

27/04/2026

14:00 - 16:00

Lossy cavity QED: mapping, strong/weak coupling, solving integro-differential equation

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.

Profesor de Investigación.

Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

29/04/2026

18:00 - 20:00

Cavity QED: dynamics beyond one excitation & applications

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

04/05/2026

14:00 - 15:00

Tutorship (streaming)

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

11/05/2026

14:00 - 16:00

Review of cavity QED concepts & Introduction to waveguide QED: setups, toy models

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

13/05/2026

18:00 - 20:00

Waveguide QED: individual emitters

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

18/05/2026

14:00 - 16:00

Solving individual waveguide QED in the computer

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

01/06/2026

14:00 - 16:00

Solving individual waveguide QED in the computer

Alejandro González Tudela

Licenciado en Física.
Profesor de Investigación.
Instituto de Física Fundamental, Consejo Sup.

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

L. Novotny, [Principles of Nano-Optics](#), Cambridge Univ. Press (2006).

S. Y. Buhmann, [Dispersion Forces II: Many-Body Effects, Excited Atoms, Finite Temperature and Quantum Friction](#), Springer (2012).

S. Y. Buhmann and D.-G. Welsch, [Dispersion forces in macroscopic quantum electrodynamics](#), Prog. Quantum Electron. 31 (2), 51 (2007).