

230578 - QS - Simuladores Cuánticos con Gases Cuánticos Ultrafríos

Unidad responsable: 230 - ETSETB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 1004 - UB - Universitat de Barcelona
Curso: 2019
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN INGENIERÍA FOTÓNICA, NANOFOTÓNICA Y BIOFOTÓNICA (Plan 2010). (Unidad docente Optativa)
Créditos ECTS: 3 Idiomas docencia: Inglés

Profesorado

Responsable: Bruno Juliá Díaz (UB)
Otros: Leticia Tarruel (ICFO)(

Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Básicas:

- CB7. (CAST) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB10. (CAST) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CB8. (CAST) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicio.

Específicas:

- CE7. (CAST) Màster en Fotònica:
Capacidad de entender la ingeniería óptica como una actividad económica y empresarial considerando, entre otros, aspectos sociales, éticos y de sostenibilidad
- CE9. (CAST) Màster en Fotònica:
Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.
- CE2. (CAST) Màster en Fotònica:
Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.

Genéricas:

- CG4. (CAST) Màster en Fotònica:
Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria
- CG1. (CAST) Màster en Fotònica:
Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotonica como los relacionados con la ingeniería fotónica, la nanofotónica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotónica
- CG2. (CAST) Màster en Fotònica:
Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.

Transversales:

- CT1. (CAST) Màster en Fotònica:
EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica, así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos

230578 - QS - Simuladores Cuánticos con Gases Cuánticos Ultrafríos

implicados en los procesos de I+D+i.

CT4. (CAST) Màster en Fotònica:

USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CT5. (CAST) Màster en Fotònica:

INGLÉS. Acreditar un nivel adecuado de este idioma, tanto de forma oral como por escrito, en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados.

CT3. (CAST) Màster en Fotònica:

TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles

Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Actividades

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Este curso abarca los desarrollos más recientes en simulación cuántica con gases cuánticos ultrafríos. En los últimos años estos sistemas han surgido como un sistema ideal para la simulación de fenómenos cuánticos de muchos cuerpos gracias al alto grado de control y el excelente aislamiento del exterior. En este curso se tratarán temas recientes del campo como los gases fermiónicos, campos de gauge artificiales para la medición de la física del efecto Hall cuántico, uniones de Josephson y el efecto túnel cuántico a nivel macroscópico macroscópico, y los modelos de Hubbard.

Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 75h	Horas grupo grande:	22h	29.33%
	Horas grupo pequeño:	2h	2.67%
	Horas aprendizaje autónomo:	51h	68.00%

230578 - QS - Simuladores Cuánticos con Gases Cuánticos Ultrafríos

Contenidos

Gases de Fermi diluidos	Dedicación: 6h Grupo grande/Teoría: 6h
<p>Descripción: El gas de fermiones ideal. Fermiones con interacción debil. Emparejamiento en gases de Fermi diluidos (teoría BCS). Cruce BCS-BEC. Excitaciones</p>	
Campos de gauge artificiales	Dedicación: 6h Grupo grande/Teoría: 6h
<p>Descripción: BECs en rotación. Fases Hall bosónicas. Teoría del campo medio. Cuantización de los niveles de Landau. Función de onda de Laughlin. Potencial de gauge en sistemas de dos niveles. Potenciales de gauge no abelianos.</p>	
Efecto tunel cuántico macroscópico	Dedicación: 4h Grupo grande/Teoría: 4h
<p>Descripción: Sistemas de dos estados. Uniones de Josephson bosónicas. Descripción semi-clásica. Aspectos cuánticos. Descripción con SU (2). Simulación del modelo de Lipkin-Meshkov-Glick. Realizaciones experimentales. Sistemas de pocos estados.</p>	
Redes ópticas - Sólidos artificiales	Dedicación: 8h Grupo grande/Teoría: 8h
<p>Descripción: Redes ópticas. Sistemas no interactivos. Modelo de Bose-Hubbard. Transición entre superfluidos y aislantes de Mott. Model de Fermi-Hubbard: aislante de Mott i magnetismo cuántico.</p>	

Sistema de calificación

Asistencia para ser evaluado: >80% de las clases magistrales

- Examen escrito (60%)
- Entrega de problemas (40%)

230578 - QS - Simuladores Cuánticos con Gases Cuánticos Ultrafríos

Bibliografía

Básica:

Pethick, C. J.; Smith, H. Bose-Einstein condensation in dilute gases. Cambridge University Press, 2008. ISBN 9780521846516.

Pitaevskii, L.P.; Stringari, S. Bose-Einstein condensation. Oxford: Clarendon Press, 2003. ISBN 9780198507192.

Cooper, N.R. "Rapidly rotating atomic gases". Advances in Physics [en línea]. vol. 57, num 6, October 2008 [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<http://www.informaworld.com/openurl?genre=journal&issn=0001-8732>>.

Dalibard, J.; Gerbier, F.; Juzeliunas, G.; Öhberg, P. "Artificial gauge potentials for neutral atoms". Reviews of Modern Physics [en línea]. Vol. 83, Iss. 4, October - December 2011 [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<http://journals.aps.org/rmp/>>.

Complementaria:

Lewenstein, M.; Sanpera, A.; Ahufinger, V. Ultracold atoms in optical lattices : simulating quantum many-body systems. Oxford: Oxford University Press, 2012. ISBN 9780199573127.

Bloch, I.; Dalibard, J.; Nascimbène, S. "Quantum simulations with ultracold quantum gases". Nature Physics [en línea]. num 8, p.267-276, 2012 [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<http://www.nature.com/nphys/index.html>>.

Esslinger, T. "Fermi-Hubbard physics with atoms in an optical lattice". Annual Review in Condensed Matter Physics [en línea]. vol. 1, 2010 [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<http://www.annualreviews.org/eprint/cpKn26dCPrA4kV8TCzWw/full/10.1146/annurev-conmatphys-070909-104059>>.

Giorgini, S.; Pitaevskii, L.P.; Stringari, S. "Theory of ultracold atomic Fermi gases". Review of Modern Physics [en línea]. vol. 80, issue 4, oct 2008 [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<http://journals.aps.org/rmp/>>.

Ketterle, W.; Zwierlein, M. "Making, probing and understanding ultracold Fermi gases". Proceedings of the International School on Physics Enrico Fermi 2006 [en línea]. [Consulta: 24/11/2016]. Disponible a: <<https://arxiv.org/abs/0801.2500>>.

Otros recursos:

Enlace web

Lectures du College de France by J. Dalibard. Courses 2013 and 2014.

http://www.phys.ens.fr/dalibard/CdF/2013/Cours_2013.pdf http://www.phys.ens.fr/dalibard/index_en