



Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

Identificación de la asignatura

Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Créditos	1.2 presenciales (30 horas) 3.8 presenciales (95 horas) 5 totales (125 horas).
Grupo	Grupo 1, 2S
Período de impartición	Segundo semestre
Idioma de impartición	Castellano

Profesores

Profesores	Horario de atención al alumnado					
	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho
Josep Batle Vallespir jbv276@uib.es						No hay sesiones definidas
Antonio Puente Ferrá toni.puente@uib.es						No hay sesiones definidas

Titulaciones donde se imparte la asignatura

Titulación	Carácter	Curso	Estudios
Máster Universitario en Física	Posgrado		Posgrado

Contextualización

La presente asignatura de Máster se enmarca en el módulo **G. Sistemas cuánticos de muchos cuerpos**, de los siete que constituyen la oferta correspondiente al Máster de Física. Mientras los estudios de grado proporcionan un conocimiento general basado en descripciones básicas de los sistemas microscópicos, muchos aspectos y propiedades interesantes, tanto experimentales como teóricos, de dichos sistemas requieren de una mayor profundización. Dentro de este módulo, la asignatura **Sistemas cuánticos correlacionados** pretende proporcionar las bases para introducir al alumno a algunas de las herramientas propias del estudio de sistemas cuánticos finitos en interacción. La metodología introducida en esta asignatura es de ámbito muy general, pudiendo aplicarse al estudio concreto de cualquier sistema microscópico y por lo tanto sus contenidos ayudarán al alumno a adquirir varias de las competencias transversales reflejadas en el plan de estudios donde ésta se enmarca.

Requisitos





Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

La asignatura tiene carácter de formación básica y, por lo tanto, no tiene requisitos esenciales ni recomendables.

Competencias

La asignatura **Sistemas cuánticos correlacionados** tiene el propósito de contribuir a la adquisición de las competencias que se indican a continuación.

Específicas

1. Dominio del lenguaje matemático básico propio de la mecánica cuántica.
2. Profundización en algunos aspectos formales de la mecánica cuántica de muchos cuerpos.

Genéricas

1. Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos a la resolución de problemas concretos.
2. Aplicación de las tecnologías informáticas.
3. Iniciación a la investigación propia del campo.
4. Conocimiento de las técnicas de redacción y presentación en público del trabajo personal y de investigación.

Contenidos

Contenidos temáticos

Unidad 1. Entrelazamiento cuántico 1

Entrelazamiento cuántico de estados puros y mezcla. Sistemas de dos qubits y de dos qudits. Relación entre entrelazamiento y grado de mezcla. Criterios de separabilidad para estados de dos qudits (entropías condicionales, medidas de q-información, mayorización, reducción y matriz parcial traspuesta definida positiva -PPT-). Destilación de entrelazamiento .

Unidad 2. Entrelazamiento cuántico 2

Producción de entrelazamiento . Puertas cuánticas. Propiedades estadísticas de los cambios de entrelazamiento asociados a las puertas cuánticas. Aplicación de puertas cuánticas en sistemas de N-qubits. Semiconductores de silicio y puntos cuánticos como a posibles puertas cuánticas.

Unidad 3. Entrelazamiento cuántico 3

Evolución temporal de estados cuánticos entrelazados. Sistemas de partículas distinguibles e indistinguibles con simetría bosónica y fermiónica. Decoherencia.

Unidad 4. Entrelazamiento cuántico 4

Aplicaciones: teleportación, computación cuántica, criptografía cuántica.

Unidad 5. Herramientas de la Mecánica cuántica I

Revisión de algunos conceptos propios de la mecánica cuántica. Notación de *bras* y *kets*. Bases y representaciones. Funciones de onda de partícula simple y de sistemas en interacción. Evolución temporal. Imágenes de Schrödinger, Heisenberg e Interacción. Formalismo de segunda cuantización. Operadores de campo. Formulación de integrales de camino.

Unidad 6. Herramientas de la Mecánica cuántica II



Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

Fórmula de Dyson. Ordenación temporal y normal de productos de operadores. El Propagador. Funciones de Green.

Unidad 7. Simetrías

Simetrías en las teorías cuánticas de muchos cuerpos. Ruptura espontánea de simetrías y su restauración. El teorema de Goldstone.

Unidad 8. Estados Fundamentales. Métodos Aproximados.

Métodos aproximados para estados fundamentales. Teoría de perturbaciones de muchos cuerpos. Métodos no perturbativos. Métodos variacionales. Métodos de Monte Carlo: Variacional (VMC), Difusivo (DMC), *Green Function* (GFMC). El método de Interacción de Configuraciones (CI). Método de las correlaciones exponenciales (CCM).

Metodología docente

En este apartado se describen las actividades de trabajo presencial y no-presencial previstas en la asignatura con el objeto de poder desarrollar y evaluar las competencias establecidas anteriormente.

Actividades de trabajo presencial

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción
Clases teóricas		Grupo grande (G)	Mediante el método expositivo, el profesor establecerá los fundamentos teóricos de las unidades didácticas que componen la materia. Además se dará información sobre el método de trabajo aconsejable y el material didáctico que habrá de utilizar el alumnado para preparar de forma autónoma los contenidos.
Seminarios y talleres		Grupo mediano (M)	Mediante el método de resolución de ejercicios y problemas, el alumno pondrá en práctica los procedimientos y técnicas expuestos en las clases teóricas.

Actividades de trabajo no presencial

Modalidad	Nombre	Descripción
Estudio y trabajo autónomo individual	Preparación de las unidades didácticas	Después de la exposición por parte del profesor en las clases magistrales de las unidades didácticas el alumno habrá de profundizar en la materia. Para facilitar esta tarea se indicará en cada unidad didáctica la bibliografía que se ha de consultar.
Estudio y trabajo autónomo individual	Resolución de problemas propuestos	El alumno realizará varios informes escritos en los que deberá resolver los trabajos asignados individualmente.
Estudio y trabajo autónomo en grupo	Análisis crítico en grupo	Los alumnos elaborarán y presentarán un informe en el que deberán analizar críticamente un trabajo científico relacionado con la materia.



Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud del alumnado y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Estimación del volumen de trabajo

En la siguiente tabla se presenta la distribución de horas según las diferentes actividades de trabajo presencial y no presencial planificado y su equivalencia en créditos ECTS.

Modalidad	Nombre	Horas	ECTS	%	
Actividades de trabajo presencial		30	1.2	24	
	Clases teóricas	20	0.8	16	
	Seminarios y talleres	10	0.4	8	
Actividades de trabajo no presencial		95	3.8	76	
	Estudio y trabajo autónomo individual	Preparación de las unidades didácticas	45	1.8	36
	Estudio y trabajo autónomo individual	Resolución de problemas propuestos	30	1.2	24
	Estudio y trabajo autónomo en grupo	Análisis crítico en grupo	20	0.8	16
Total		125	5	100	

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Campus Extens.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

La adecuada adquisición de las competencias establecidas en la asignatura será evaluada mediante la aplicación de una serie de procedimientos objetivos, descritos más abajo.

Seminarios y talleres

Modalidad	Seminarios y talleres
Técnica	Escalas de actitudes (No recuperable)
Descripción	Mediante el método de resolución de ejercicios y problemas, el alumno pondrá en práctica los procedimientos y técnicas expuestos en las clases teóricas.
Criterios de evaluación	Conocimientos teóricos adquiridos y habilidades para aplicarlos a nivel práctico en ejercicios simples.

Porcentaje de la calificación final: 25% para el itinerario A





Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

Resolución de problemas propuestos

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Pruebas objetivas (Recuperable)
Descripción	El alumno realizará varios informes escritos en los que deberá resolver los trabajos asignados individualmente.
Criterios de evaluación	Respecto a los informes escritos se evaluará la correcta utilización de los conceptos y procedimientos propios de la materia, así como las aportaciones personales que reflejen la adquisición de las diversas competencias específicas y genéricas de la materia. También se evaluará la presentación de los informes de acuerdo con la estructura y calidad de un trabajo científico.

Porcentaje de la calificación final: 50% para el itinerario A

Análisis crítico en grupo

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo en grupo
Técnica	Pruebas objetivas (No recuperable)
Descripción	Los alumnos elaborarán y presentarán un informe en el que deberán analizar críticamente un trabajo científico relacionado con la materia.
Criterios de evaluación	Respecto a los informes elaborados en grupo se evaluarán los mismos aspectos que en los trabajos individuales y especialmente la capacidad para el trabajo conjunto y su presentación en público.

Porcentaje de la calificación final: 25% para el itinerario A

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

La bibliografía básica utilizada durante el curso será la que se detalla a continuación.

Bibliografía básica

ALBER, G. [et al.]. «Quantum information». Springer Tracks in Modern Physics 173. Berlin: Springer, 2001.
BOUWMEESTER, D.; EKERT, A.; ZEILINGER, A. (ed.). The physics of quantum information. Berlín: Springer-Verlag, 2000.
G. Mahan. *Many-Particle Physics*, New York, Plenum, 1981.
J. P. Blaizot y G. Ripka, *Quantum Theory of Finite Systems*, (MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England, 1986).

Bibliografía complementaria

GALINDO, A.; MARTÍN-DELGADO, M. A. Rev. Mod. Phys. 74 (2002), pag. 347
NIELSEN, M. A.; CHUANG, I. L. Quantum computation and quantum information. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000.
PERES, A. Quantum Theory: Concepts and Methods. Dordrecht: Kluwer, 1993.
<http://www.psigate.ac.uk>
-MATTUCK, R. D. A Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem. Segunda edición. Dover Publications, 1974.
-KÜMMEL, H.; LÜHRMANN, K. H.; ZABOLITZKY, J. G. «Many-fermion theory in expS-(or coupled cluster) form». Physics Reports 36, núm. 1 (1978), pag. 1-63.

Otros recursos





**Universitat de les
Illes Balears**

Guía docente

Año académico	2012-13
Asignatura	10114 - Sistemas cuánticos correlacionados
Grupo	Grupo 1, 2S
Guía docente	B
Idioma	Castellano

Material disponible en la web y fotocopias suministradas por el profesorado.

