UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. Identificación

1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	GRADO EN FÍSICA, PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN FÍSICA
Nombre de la asignatura	MECÁNICA CUÁNTICA
Código	2460
Curso	CUARTO QUINTO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	2
Créditos ECTS	6.0
Estimación del volumen de trabajo	150.0 150.0
Organización temporal	1º Cuatrimestre 1º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

1.2. Del profesorado: Equipo docente

OLLER BERBER, JOSE ANTONIO

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos: **GRUPO 1**

Coordinador de la asignatura

Categoría
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

Área
FÍSICA TEÓRICA

Departamento
FÍSICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

oller@um.es www.um.es/oller Tutoría electrónica: **Sí**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Jueves	16:00-18:00	868888322, Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica (CIOyN) B1.1.023 (DESPACHO PROF. JOSE ANTONIO OLLER)

Observaciones:
Si se solicita, la tutoría se puede realizar en línea vía zoom.

2. Presentación

El desarrollo formal de la Mecánica Cuántica en los años 20 del pasado siglo supuso una revolución en la comprensión física de la naturaleza que, a través de sus éxitos, se ha ido imponiendo. Actualmente la Mecánica Cuántica es esencial para la mayor parte de disciplinas de la Física moderna y no solo se reduce a fenómenos micróscópicos, que en un primer momento fueron su objeto de estudio exclusivo, y que a día de hoy llegan a exploraciones de distancias hasta del orden de 10^{-19} m, sino también a fenómenos a escalas macroscópicas.

El objetivo del curso es tratar los conceptos básicos y fundamentales de la Mecánica Cuántica esenciales para que el estudiante pueda alcanzar una formación sólida en dicha materia. Esto implica tanto el desarrollo formal lógico de los mismos como su posterior ilustración en ejemplos y problemas propuestos.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1. Incompatibilidades

No constan

3.2. Requisitos

No constan

3.3. Recomendaciones

Se recomienda que el alumno haya superado o que al menos haya seguido con aprovechamiento la asignatura Fisica Cuantica y las dedicadas a Mecánica Clásica. Se presupondrán conocimientos previos básicos en análisis de variables reales, variable compleja, álgebra, y estadística.

Se recomienda llevar la asignatura al día, la realización de problemas y la participación activa en las clases.

4. Competencias

4.1. Competencias básicas

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Desarrollar capacidad de análisis y síntesis en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones, tanto en contextos académicos como profesionales.
- CG2: Desarrollar capacidad de organización y planificación ante los problemas y tareas de estudio o trabajo que se planteen.
- CG3: Adquirir capacidad de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas científicas y de la física, tanto a un público especializado como no especializado.
- CG4: Tener conocimiento de una lengua extranjera de relevancia para la física.
- CG5: Adquirir destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación en el ámbito de la física.
- CG6: Conseguir habilidad para reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de conocimientos de la física.
- CG7: Desarrollar habilidades para la resolución de problemas aplicando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos, en contextos académicos o profesionales.
- CG8: Desarrollar capacidad para la toma de decisiones, reflexionando sobre las consecuencias de las decisiones propias y ajenas.
- CG9: Trabajar en equipo.
- CG13: Desarrollar el razonamiento crítico que repercuta en las posibles soluciones a los problemas.
- CG14: Adquirir compromiso ético a partir del conocimiento de las buenas prácticas en ciencia y del propio comportamiento en la ejecución de tareas durante la formación académica en física.
- CG15: Desarrollar capacidad de estudiar y aprender de forma autónoma, con organización de tiempo y recursos, nuevos conocimientos y técnicas en cualquier disciplina científica o tecnológica.
- CG16: Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CG17: Desarrollar la creatividad en los planteamientos y soluciones a situaciones y problemas que puedan surgir durante cualquier etapa del desarrollo del aprendizaje o el mundo profesional.
- CG18: Desarrollar el espíritu de liderazgo respecto a un grupo de trabajo para ser capaz de aprovechar el máximo rendimiento del mismo.
- CG20: Conocer las posibilidades de aplicar la formación académica en física en el mundo laboral, docente y de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y en las actividades de emprendeduría.

- CG21: Motivarse por la calidad en cualquier tipo de actividad a realizar, inculcando el trabajo metodológico, detallado, riguroso y solvente.
- CE1: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. (Destrezas para la resolución de problemas).
- CE2: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados. (Destrezas en resolución de problemas y destrezas matemáticas).
- CE3: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos. (Destrezas de modelado y de resolución de problemas).
- CE4: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos. (Comprensión teórica de fenómenos físicos).
- CE5: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales. (Destrezas experimentales y de laboratorio).
- CE6: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, no sólo a través de su significancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en física. (Cultura general en Física).
- CE8: Haber mejorado el manejo de lenguas extranjeras a través de cursos impartidos en otros idiomas, por ejemplo estudios en el extranjero a través de programas de intercambio, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras o centros de investigación. (Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras).
- CE9: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes. (Capacidad de aprender a aprender).
- CE10: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos. (Búsqueda de bibliografía y otras destrezas).
- CE11: Tener un conocimiento en profundidad sobre las bases de la física moderna, por ejemplo en lo concerniente a teoría cuántica, etc. (Cultura general profunda en Física).
- CE12: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en física es aplicable a muchos campos diferentes al de la física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes. (Destrezas de investigación básica y aplicada).
- CE13: Ser capaz de entender los problemas socialmente relacionados que confrontan la profesión y comprender las características éticas de la investigación de la actividad profesional en Física y su responsabilidad para proteger la salud pública y el medio ambiente. (Conciencia ética general y específica).
- CE14: Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos. (Destrezas de modelación).
- CE16: Haberse familiarizado con el "trabajo de genios", es decir, con la variedad y deleite de los descubrimientos y teorías físicas, desarrollando de este modo una conciencia de los) más altos estándares. (Sensibilidad con respecto a estándares absolutos).
- CE19: Aprovechar la facilidad para mantenerse informado de los nuevos desarrollos y la habilidad para proveer consejo profesional en un rango de aplicaciones posibles. (Destrezas específicas de actualización).
- CE20: Adquirir cualificaciones adicionales para la profesión, a través de unidades opcionales diferentes a la física. (Actitudes interpersonales/habilidades).

- CE21: Ser capaz de llevar adelante las siguientes actividades: actividades profesionales en el marco de tecnologías aplicadas, tanto a nivel de laboratorio como industrial, relativos en general a la física y, en particular, a la radio protección; telecomunicación; tele-sensing; control remoto por satélite, control de calidad, participación en actividades de centros de investigación públicos y privados (incluyendo gerencia); teniendo en cuenta el análisis y cuestiones de modelado y de la física compleja y aspectos informáticos. (Espectro de empleos accesibles).
- CE23: Tener un buen conocimiento sobre la situación del arte en, por lo menos, una de las especialidades actuales de la física. (Familiaridad con las fronteras de la investigación).
- CE24: Ser capaz de llevar adelante las siguientes actividades: promover y desarrollar la innovación científica y tecnológica; planificación y gestión de tecnologías relacionadas con la física, en sectores tales como la industria, medio ambiente, salud, patrimonio cultural, administración pública, banca; alto nivel de popularización de las cuestiones concernientes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la física clásica y moderna. (Espectro de empleos accesibles).

4.3. Competencias transversales y de materia

- Desarrollo de la capacidad analítica para resolver problemas que no tienen un tratamiento estandarizado
- Desarrollo de la capacidad de razonar de forma rigurosa y sistemática
- Desarrollo de la capacidad para la investigación científica propia del campo
- Trabajo individual y en equipo en la resolución de problemas
- Desarrollo de la capacidad de planificar y conducir su propio aprendizaje
- Desarrollo de la capacidad para realizar una exposición oral y escrita clara Conocimiento de técnicas de
- Aplicación de tecnologías informáticas
- CT1: Ser capaz de expresarse correctamente en lengua castellana en su ámbito disciplinar
- CT2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en su ámbito disciplinar, sobre todo el inglés
- CT3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC
- CT4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional
- CT6: Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
- CT7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación
- Nueva Competencia en desarrollo sostenible en relación con el contenido científico del campo

5. Contenidos

5.1. Teoría

Tema 1: El proceso de medida y la interpretación estadística de la mecánica cuántica.

Tema 2: Estados y observables. Descripciones equivalentes. Teorema de Wigner.

Tema 3: Simetrias y leyes de conservación. Traslaciones espacio-temporales y ecuaciones de movimiento. Invarianza de Galielo.

Tema 4: Rotaciones, paridad e inversión temporal.

Tema 5: Particulas idénticas. El postulado de simetrización.

Tema 6: Teoría de colisiones. Estados entrada y salida. Amplitudes de colisión. Métodos aproximados.

Tema 7: Desarrollo en ondas parciales. Estados ligados y resonancias.

Tema 8: Entrelazamiento cuántico. Paradoja de Einstein-Podolsky-Rosen. Desigualdades de Bell y CSH. Computación cuántica.

5.2. Prácticas

No constan

6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Asistencia y participación en clases teóricas	Se expondrá en clase los contenidos teóricos de la asignatura en forma de derivaciones y explicaciones, introduciendo nuevos puntos y relacionándolos con conceptos ya conocidos. Se harán preguntas a los estudiantes en el transcurso de la exposición para estimular la discusión entre los alumnos y con el profesor, así como el que hagan nuevas preguntas al profesor y entre ellos mismos.	41.0	100.0
AF2: Asistencia y participación en seminarios /talleres	Se tratará de resolver problemas en clase. Se espera que los alumnos participen activamente.	13.0	100.0
AF3: Asistencia y participación en clases prácticas de aula		0.0	100.0
AF4: Asistencia y participación en clases prácticas de laboratorio		0.0	100.0
AF5: Asistencia y participación en clases prácticas con ordenadores en aula de informática		0.0	100.0

AF7: Tutoría ECTS	Los alumnos deberán plantear las cuestiones de espectro ancho que les hayan surgido y que den lugar a una discusiones entre ellos mismos y con el profesor.	2.0	100.0
AF8: Realización de las pruebas de evaluación	Se tratará de la realización de un examen al final del cuatrimestre de carácter mixto con cuestiones y problemas.	4.0	100.0
AF9: Trabajo autónomo		90.0	0.0
	Totales	150,00	

7. Horario de la asignatura

https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#horarios

8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.	Exámenes escritos teórico/prácticos de los contenidos tratados en clase, donde se evaluará tanto la asimilación como la expresión de los conocimientos adquiridos Consistirán en la resolución de varios problemas y preguntas teóricas	75.0
SE2	Pruebas orales (exámenes): entrevistas de evaluación, preguntas individualizadas planteadas para valorar los resultados de aprendizaje previstos en la materia.		0.0
SE3	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios, etc., con independencia de que se realicen individual o grupalmente.	Calidad y originalidad de contenidos y de ejecucion tecnica de presentacion	10.0
SE4	Presentación pública de trabajos: exposición de los resultados obtenidos y procedimientos necesarios para la realización de un trabajo, así como respuestas razonadas a las posibles cuestiones que se plantee sobre el mismo.		0.0
SE5	Ejecución de tareas prácticas: realización de actividades encaminadas a que el alumno muestre el saber hacer en la disciplina correspondiente.		10.0

SE6	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros	Asistencia, participacion e interes demostrado en clase, en seminarios y actividades y en tutorias	5.0
SE7	Autoevaluación: informes, cuestionarios, entrevistas para la valoración del estudiante de su propio trabajo.		0.0

9. Fechas de exámenes

https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#examenes

10. Resultados del Aprendizaje

Describir las bases experimentales de la física cuántica. · Analizar el carácter onda-corpúsculo de los fenómenos microscópicos. · Utilizar los conceptos de función de onda y las bases de la descripción de los fenómenos cuánticos mediante la ecuación de Schrödinger. · Resolver la ecuación de Schrödinger para problemas unidimensionales y ser capaz de calcular el efecto túnel en diversos sistemas físicos. · Calcular los posibles resultados en el proceso de medida en física cuántica. · Utilizar la notación de Dirac. · Manejar el significado del operador momento angular, del espín y su composición. · Resolver problemas tridimensionales, en particular, el átomo de hidrógeno. · Manejar con soltura las unidades típicas de la escala atómica. · Comprender el significado e importancia de la simetría. Usar con destreza las propiedades de simetría de un sistema cuántico para simplificar el cálculo de elementos de matriz. · Describir el comportamiento de las partículas idénticas y el principio de Pauli y trabajar en el espacio de Fock. · Saber aplicar los principales métodos de aproximación. · Comprender la teoría de colisiones. · Poseer nociones sobre información cuántica. · Trabajar con la formulación de Feynman de la mecánica cuántica. No se ha encontrado nada que migrar

11. Bibliografía

Bibliografía básica

No constan

Bibliografía complementaria

- Mecánica Cuántica. J.A. Oller. Libre.
- Quantum Mechanics. K. Gottfried. Addison-Wesley Publishing Co., Inc.
- Lectures Quantum Mechanics. S. Weinberg. Cambridge University Pr. ISBN 978-1107028722
- Mecanica Cuantica. L. Messiah. .
- Mecánica Cuántica, F. Ynduráin Muñoz. Ariel Ciencia.
- Quantum Mechanics (I,II). Cohen-Tannadji. John Wiley & Sons Ltd.ISBN: 978-0471569527
- Quantum Mechanics I. A. Galindo, P. Pascual, Springer-Verlag
- Quantum Mechanics II. A. Galindo, P. Pascual. Springer-Verlag
- Quantum Mechanics. Konishi, Paffuti. Oxford Press, 2002.

12. Observaciones

Los exámenes serán escaneados por los alumnos y subidos a una tarea abierta a tal efecto en el aula virtual.

La revisión de exámenes será preferentemente en línea.

En la revisión de los exámenes solo podrá estar presente el alumno matriculado para revisar su propio examen.

Esta asignatura se encuentra vinculada de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 Educación de Calidad.

Se recomienda llevar la asignatura al día, la realización de problemas y la participación activa en las clases.

Actualmente, el idioma inglés es la lengua dominante de comunicación científica. Saber escribir, leer y hablar en inglés es muy importante para comprender, aprender y comunicar ciencia. En esta asignatura se recomendará también material docente en inglés.

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - https://www.um.es/adyv) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".