





| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (PCOE) | |  Facultad de Ciencias |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

Asunto: Plan docente de la asignatura Física Cuántica II
De: Departamento de Física
Para: Facultad de Ciencias (sigc_cien@unex.es)



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2011-12

| Identificación y características de la asignatura | | | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Código | 500787 | | Créditos ECTS | 6 |
| Denominación | FÍSICA CUÁNTICA II | | | |
| Titulaciones | Grado en Física | | | |
| Centro | Facultad de Ciencias | | | |
| Semestre | 6º | Carácter | Obligatorio | |
| Módulo | Obligatorio | | | |
| Materia | Física Moderna | | | |
| Página web | www.unex.es/fisteor/docencia/fisica_cuantica_II/fisica_cuantica_II.html Aula Virtual de la asignatura en http://campusvirtual.unex.es/portal/ | | | |
| Profesor/es | | | | |
| | Nombre | Despacho | Correo-e | Página web |
| | Santos Bravo Yuste | B203 (Ed. Física) | santos@unex.es | www.unex.es/fisteor/santos/ |
| Área de conocimiento | Física Teórica | | | |
| Departamento | Física | | | |
| Profesor coordinador (si hay más de uno) | | | | |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |



| Competencias |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias específicas |
| C2: Poseer conocimientos actualizados o de vanguardia en algunos aspectos de la Física Moderna. |
| C3: Capacidad de identificar los elementos esenciales de una situación física compleja a fin de construir un modelo simplificado que describa con la aproximación necesaria el problema de estudio. |
| C4: Tener un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados en Física. |
| C5: Buscar, analizar y sintetizar información, así como seleccionar y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación más adecuadas en cada situación |
| C8: Saber evaluar los resultados experimentales, contrastarlos con las predicciones teóricas y extraer conclusiones. |
| C9: Ser capaz de desarrollar software utilizando lenguajes de programación y usar paquetes informáticos en una variedad de áreas que incluyan la elaboración de documentos, la búsqueda de información, cálculo numérico y la presentación de datos. |
| C10: Resolución de problemas en Física Moderna |
| Competencias transversales. |
| C11: Comunicar los resultados de un trabajo por medio de la elaboración de informes científicos claros y precisos, así como mediante la exposición oral de los mismos. |
| C12: Trabajar en equipo. |
| C14: Ser capaz de evaluar críticamente el propio aprendizaje y la actividad profesional así como llevar a cabo estrategias de mejora. |
| C15: Desarrollar la capacidad de defender sus puntos de vista mediante la argumentación razonada a fin de emitir juicios sobre temas de índole social, científico o ético |
| C16: Ser capaz de aprender de forma autónoma nuevas técnicas y conocimientos que |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

permita emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

C19: Conocimiento mínimo de una segunda lengua extranjera, preferentemente inglés.



| Temas y contenidos |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Breve descripción del contenido |
| Momento angular y espín. Átomo de hidrógeno. Métodos aproximados. Perturbaciones independientes del tiempo. Estructura fina. El principio de exclusión de Pauli. |
| Temario de la asignatura |
| Tema 1: ATOMOS CON UN ELECTRON. CUANTIZACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR Solución de la ecuación de Schrödinger para un potencial con simetría esférica. Autofunciones, autovalores y densidad de probabilidad para el potencial de Coulomb. Momento angular orbital |
| Tema 2: MÉTODOS APROXIMADOS Método de variaciones para el estado fundamental. Método de variaciones para estados excitados. . Teoría de perturbaciones independientes del tiempo. Átomo de Helio. |
| Tema 3: ESPÍN E INTERACCIONES MAGNÉTICAS Momentos dipolares magnéticos orbitales. Experimento de Stern-Gerlach y espín del electrón. Composición de espines. Interacción espín-órbita. Momento angular total. Estructura fina del átomo de hidrógeno. Reglas de selección. |
| Tema 4: ÁTOMOS MULTIELECTRÓNICOS Partículas idénticas y principio de exclusión. El átomo de helio y las fuerzas de intercambio. Teoría de Hartree. Espectros de rayos X. Átomos alcalinos. Acoplamiento LS. Efectos Zeeman y Paschen-Back. |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

| Actividades formativas | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------------|----|--------------------------|---------------|
| Horas de trabajo del alumno por tema | | Presencial | | Actividad de seguimiento | No presencial |
| Tema | Total | GG | SL | TP | EP |
| 1 | 42 | 12 | 5 | | 25 |
| 2 | 28 | 8 | 3 | | 17 |
| 3 | 40 | 10 | 4 | | 26 |
| 4 | 36 | 8 | 3 | | 25 |
| Evaluación del conjunto | 4 | 4 | | | |
| Total | 150 | 42 | 15 | | 93 |

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
 SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

| Sistemas de evaluación |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Criterios de evaluación:</p> <p>a) Resolver problemas y realizar trabajos de ampliación, trabajando en equipo (15%). b) Exponer la solución de los problemas asignados y de los trabajos de ampliación de forma concisa y eficaz al resto de la clase mediante exposiciones orales de 5 a 10 min. (10%). c) Mostrar una participación activa en clase a lo largo del curso (5%). d) Demostrar la comprensión de los conceptos y aplicaciones fundamentales de la materia mediante la realización de los exámenes (70%).</p> <p>2. Actividades e instrumentos de evaluación:</p> <p>I) Actividades complementarias (30% de la calificación final)</p> <p>a) <u>Resolución de problemas y trabajos de ampliación</u></p> |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (PCOE) | |  Facultad de Ciencias |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

- Estas actividades podrán realizarse en equipo o de forma individual.
- En la valoración de los trabajos se tendrá en cuenta la claridad de la resolución o de la memoria, la prontitud en la entrega y el número de iteraciones que hayan sido precisas hasta que el trabajo se considere aceptable.
- Es responsabilidad de los miembros del grupo procurar que los problemas sean resueltos mediante un auténtico trabajo en equipo, informando al profesor en el caso de que alguno de los integrantes no participe activamente en el grupo para que sea dado de baja en esta actividad.

b) Exposiciones orales



- En algunas de las tareas asignadas los alumnos harán una breve exposición de los resultados obtenidos y de los métodos empleados.
- La exposición de alguno de los trabajos de equipo se realizará de forma conjunta por parte del grupo.
- Se valorará la concisión, claridad y originalidad en la exposición y presentación, así como la calidad de las respuestas a las preguntas formuladas por el profesor y el resto de los alumnos.

c) Participación activa

- Se valorará la participación activa del alumno mediante la asistencia regular a clase, la respuesta a preguntas abiertas formuladas en clase, la detección de posibles errores o erratas en la exposición del profesor, el planteamiento de dudas o cuestiones interesantes, la propuesta de mejoras en el curso, la búsqueda de recursos en la red de interés para la asignatura, el uso eficaz de las horas de tutoría, etc.

II) Exámenes (70% de la calificación final)

- La evaluación en este apartado se basará en los resultados de controles parciales y del examen escrito final.
- El examen final consistirá en varias cuestiones teórico-prácticas cuya valoración aparecerá en la hoja del examen.
- El alumno podrá utilizar durante el examen un guión elaborado por él mismo con una extensión no mayor de una hoja.
- Se valorará fundamentalmente la comprensión de los conceptos más que la aplicación repetitiva o memorística de esquemas o fórmulas.
- En las convocatorias extraordinarias de junio y de septiembre la calificación del

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

examen seguirá representando el 70% de la calificación global, manteniéndose la calificación obtenida (hasta un máximo del 30 %) en las actividades complementarias realizadas a lo largo del curso.



Bibliografía y otros recursos

Bibliografía recomendada (teoría)

- R. Eisberg y R. Resnick, *Física Cuántica. Átomos, Moléculas, Sólidos y Partículas* (Limusa).
- R. M. Eisberg, *Fundamentos de Física Moderna* (Limusa).
- I. N. Levine, *Química Cuántica* (Reverté).
- C. Sánchez del Río (Coordinador), *Física Cuántica* (Pirámide).
- P. A. Tipler, *Física Moderna* (Reverté).
- M. Alonso y E. J. Finn, *Fundamentos Cuánticos y Estadísticos. Vol III.* (Fondo Educativo Interamericano).
- D. J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics.* (Prentice Hall).
- R. P. Feynmann, R. Leighton y M. Sands, *Mecánica Cuántica.* (Addison-Wesley Iberoamericana).
- R. A. Serway, C. J. Moses y C. A. Moyer, *Modern Physics* (Saunders College Publishing).
- R. Gautreau y W. Savin, *Física Moderna* (Serie Schaum) (McGraw-Hill).

Bibliografía recomendada (problemas)

- Galindo y P. Pascual, *Problemas de Mecánica Cuántica.* (Eudema Universidad).
- R. F. Álvarez Estrada y J. L. Sánchez Gómez, *Problemas de Física Cuántica.* (Alianza Editorial).
- J. Tejada Palacios y J. García Roger, *Problemas de Física Atómica* (EUNIBAR).
- Y. Peleg, R. Pnini y E. Zaarur, *Theory and Problems of Quantum Mechanics* (Schaum's outlines, McGraw-Hill).
- Yung-Kuo Lim, *Problems and Solutions on Quantum Mechanics.* (World Scientific).
- E. Iridov, *Problems in Atomic and Nuclear Physics* (Mir).

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

- J. Ph. Pérez y N. Saint Cricq-Chéry, *Relativité et quantification* (Masson).

Recursos web

Constantes físicas:

- [Constantes más frecuentes](#)
- [Otras constantes](#)
- [Más información](#)
- Los valores más precisos de las constantes físicas en [National Institute of Standards and Technology](#).



Selección de trabajos originales clásicos compilados por [Luis Navarro Veguillas](#):

- [Anteriores a 1900](#)
- [Posteriores a 1900](#)

Física Cuántica Virtual:

- [Wolfram Demonstrations Project](#)
- [Curso Interactivo de Física en Internet. Mecánica Cuántica \[\(C\) Angel Franco García, Universidad del País Vasco \(España\)\]](#)
- [ActivPhysics OnLine](#)
- [Quantum Physics Online \(english version\)](#). En francés: [Quantum Physics Online \(version française\)](#)
- Partícula en una caja:
 - http://www2.fc.up.pt/pessoas/almagalh/part_in_box.exe
 - <http://www.williams.edu/Chemistry/dbingemann/Chem153/particle.html>
 - <http://www.chem.uci.edu/undergrad/applets/dwell/dwell.htm>
 - <http://library.wolfram.com/webMathematica/Physics/Quantum.jsp>
 - <http://www.dartmouth.edu/~chemlab/info/resources/electrons/electrons.html>
 - <http://www.williams.edu/Chemistry/dbingemann/Chem153/particle.html>
- [Estados coherentes en el oscilador armónico unidimensional](#)
- [Animaciones de paquetes de ondas](#)
- [Bastantes enlaces sobre Física Cuántica](#)
- [Código fuente](#) para resolver la ecuación de Schrödinger en 1d y 3d (en C++).

Páginas WEB útiles en Física Cuántica:

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (PCOE) | |  |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

- Propiedades de partículas elementales, constantes, coeficientes de Clebsch-Gordan, etc, en [Particle Data Group](#).
- [Microscopía electrónica de efecto túnel](#).
- [Imágenes artísticas con microscopía electrónica de efecto túnel](#).

| Horario de tutorías | | |
|---------------------|---------|-------|
| | Horario | Lugar |
| Lunes | 10-12 | B203 |
| Martes | 10-12 | B203 |
| Miércoles | | |
| Jueves | 10-12 | B203 |
| Viernes | | |

El profesor estará también disponible fuera del horario anterior. En este caso es recomendable concertar previamente la hora de forma personal o mediante correo electrónico.

| Recomendaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Repaso de los contenidos de la asignatura Física Cuántica I • Repaso del cálculo matricial. • Repaso del álgebra lineal. • Repaso del cálculo integral y diferencial. • Repaso de los principios de la Mecánica Clásica. • Repaso de los conocimientos sobre relatividad especial. • Repaso de los conocimientos sobre ondas. • Repaso de los conocimientos sobre electricidad y magnetismo. • Asistencia a clase y repaso diario para asentar los conocimientos tratados y detectar las posibles dudas. • Realización personal de todas las demostraciones matemáticas. • Intento personal para la resolución previa de los diferentes problemas de las relaciones suministradas por el profesorado para su resolución. • Consultar la bibliografía recomendada. • Participar activamente en clase. |

| | | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|
| | PROCEDIMIENTO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (PCOE) | | |
| | Asunto: Plan Docente Física Cuántica II | Código: PCOE_D010_FIS Fecha: 09/06/11 | |

- Leer los artículos científicos y de divulgación propuestos por el profesorado y analizarlos críticamente.
- Usar las aplicaciones interactivas recomendadas en los recursos web y en la página de la asignatura.
- Realización de las diferentes actividades propuestas.