

Curso Académico: ( 2024 / 2025 )

Fecha de revisión: 19-03-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Física

Coordinador/a: MARTIN SOLIS, JOSE RAMON

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 2

## REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Asignaturas de Matemáticas y Física de la titulación previas a este curso

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

- Comprender los fundamentos de las teorías más importantes de la física moderna tales como la teoría de la relatividad o la mecánica cuántica.
- Comprender y familiarizarse con el uso del lenguaje matemático de la física moderna.
- Comprender el significado de la descripción probabilística de la mecánica cuántica y su relación con el mundo macroscópico.
- Comprender las implicaciones del concepto de medida cuántica.
- Entender la noción de entrelazado cuántico.
- Comprender la estructura básica de los átomos.
- Ser capaz de resolver la ecuación de Schrödinger para algunos casos sencillos.
- Entender el significado de las dilataciones y contracciones espaciales y temporales predichas por la teoría de la relatividad especial.
- Entender el significado y manejar con soltura los conceptos de momento y energía en la teoría de la relatividad especial.

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS:

Este curso tiene como objetivo realizar una introducción a los pilares básicos sobre los que se asienta la Física moderna: las teorías de la relatividad ¿especial y general¿ y la mecánica cuántica. Las primeras transformaron radicalmente nuestras ideas sobre el espacio, el tiempo y el universo. La revolución cuántica, por su parte, cambió nuestra imagen del mundo atómico, subatómico y, en definitiva, de la estructura íntima de la materia. Se discutirán además algunas de las principales consecuencias científicas y tecnológicas que de ellas se derivan, y que han contribuido a transformar nuestro mundo, tales como la energía atómica, el láser, los dispositivos semiconductores y los ordenadores, la superconductividad, etc.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

### PARTE I. TEORIA DE LA RELATIVIDAD

1. Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad
  - 1.1 Introducción
  - 1.2 La Relatividad Clásica
    - 1.2.1 El Principio de la Relatividad de Galileo
    - 1.2.2 La Transformación de Galileo y la Mecánica Clásica
  - 1.3 El Principio de la Relatividad y la Teoría Electromagnética
  - 1.4 Los Postulados de Einstein
2. Cinemática Relativista
  - 2.1 La Transformación de Lorentz

- 2.1.1 La Transformación de Lorentz de Coordenadas
- 2.1.2 La Transformación de Lorentz de Velocidades
- 2.2 Consecuencias de la Transformación de Lorentz
  - 2.2.1 Dilatación del Tiempo
  - 2.2.2 Contracción de la Longitud
  - 2.2.3 Relatividad de la Simultaneidad
- 3. Dinámica Relativista
  - 3.1 Introducción
  - 3.2 Cantidad de Movimiento Relativista
  - 3.3 Expresión Relativista de la Fuerza
  - 3.4 Energía Relativista
    - 3.4.1 Energía Cinética
    - 3.4.2 Definición de Energía Total
    - 3.4.3 Equivalencia Masa-Energía
    - 3.4.4 Relación Energía-Cantidad de Movimiento
- 4. Introducción a la Relatividad General
  - 4.1 Principio de Equivalencia
  - 4.2 La Luz en un Campo Gravitatorio
  - 4.3 Perihelio de Mercurio
  - 4.4 Desplazamiento Gravitatorio hacia el Rojo
  - 4.5 Los GPS
  - 4.6 Agujeros Negros

## PARTE II. TEORIA CUÁNTICA

- 5. Origen de la Física Cuántica. Dualidad Onda  $\lambda$  Partícula
  - 5.1 Introducción
  - 5.2 Ondas y Partículas
  - 5.3 La Naturaleza de la Luz
    - 5.3.1 Radiación del Cuerpo Negro. Hipótesis de Planck
    - 5.3.2 Efecto Fotoeléctrico. Fotones
  - 5.4 La Hipótesis de De Broglie. Difracción de electrones. El Experimento de la Doble Rendija
- 6. Mecánica Cuántica. Ecuación de Schrödinger. Función de Onda
  - 6.1 La nueva Mecánica Cuántica
  - 6.2 Mecánica Ondulatoria. Función de Onda. Interpretación Probabilística
  - 6.3 La Ecuación de Schrödinger
  - 6.4 Ecuación de Schrödinger Independiente del Tiempo. Estados Estacionarios
  - 6.5 Ejemplos Unidimensionales
    - 6.5.1 Partícula en un Pozo de Potencial Infinito
    - 6.5.2 El Oscilador Armónico
  - 6.6 El Principio de Incertidumbre de Heisenberg
- 7. Átomos y Moléculas
  - 7.1 Modelos Atómicos. El Átomo de Bohr
  - 7.2 Teoría Cuántica del Átomo de Hidrógeno. Números Cuánticos
  - 7.3 El Espín del Electrón. El Principio de Exclusión de Pauli
  - 7.4 Átomos Multielectrónicos. La Tabla Periódica
  - 7.5 Emisión Espontánea y Emisión Estimulada. El Láser
  - 7.6 Moléculas
    - 7.6.1 Enlace Iónico
    - 7.6.2 Enlace Covalente. Orbitales Moleculares. Hibridación
- 8. Estado Sólido
  - 8.1 Sólidos Cristalinos
  - 8.2 La Teoría Cuántica del Gas de Electrones Libres en Metales
  - 8.3 Teoría de Bandas. Conductores y Aislantes
  - 8.4 Semiconductores
    - 8.4.1 Semiconductores Intrínsecos y Extrínsecos
    - 8.4.2 Dispositivos Semiconductores. El Diodo y el Transistor
  - 8.5 Superconductores
- 9. Electrones y Fotones. Ecuación de Dirac. Electrodinámica Cuántica
  - 9.1 Revoluciones dentro de la Revolución: la Ecuación de Dirac. Consecuencias
    - 9.1.1 El Espín del Electrón
    - 9.1.2 La Gran Sorpresa: la Antimateria
  - 9.2 Electrodinámica Cuántica. Fotones Virtuales y Fuerzas Electromagnéticas

- 10. Física Nuclear
  - 10.1 El Núcleo Atómico
  - 10.2 Estabilidad Nuclear. Radiactividad. La Ley de Decaimiento Radiactivo
  - 10.3 Desintegración Beta. El Neutrino. La Interacción Débil
  - 10.4 Yukawa y la Fuerzas Nucleares. La Interacción Fuerte
- 11. Partículas Elementales. Estructura de la Materia
  - 11.1 Partículas Elementales. Aceleradores y Colisionadores
  - 11.2 El zoo de las Partículas Elementales. Quarks
  - 11.3 Cromodinámica Cuántica
  - 11.4 El Modelo Estándar de la Materia. El Bosón de Higgs

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- \* Clases magistrales en las que se explicarán los conceptos básicos teóricos

El profesor proporcionará con una semana de antelación la siguiente información:

- breve descripción de los conceptos teóricos que se explicarán en la sesión
- una relación de los capítulos/secciones de los libros de texto proporcionados en la bibliografía y que hacen referencia a los conceptos que se explicarán en la sesión

- \* Actividades para la resolución de problemas

El objetivo es desarrollar las siguientes destrezas:

- Comprender el enunciado de un problema
- Identificar el fenómeno físico y las leyes físicas involucradas en el problema
- Desarrollar estrategias para la resolución del problema
- Ser riguroso y cuidadoso en el uso de las matemáticas necesarias para la resolución del problema
- Ser capaz de analizar si el resultado obtenido es razonable (¿tiene sentido el resultado?; ¿son consistentes las dimensiones de las magnitudes calculadas?)

- \* Realizar pequeños trabajos orientados a la búsqueda de información en diferentes fuentes (principalmente internet)

- \* Sesiones de laboratorio (~ 20 - 30 estudiantes divididos en grupos de 2 personas):

Las principales destrezas que se pretenden desarrollar en estas sesiones son:

- Comprender que la física es una ciencia experimental y que se pueden verificar en el laboratorio las leyes presentadas de manera teórica en las clases magistrales
- Utilizar instrumentación científica y aprender a ser cuidadoso en el manejo de instrumentos científicos
- Aprender a adquirir con cuidado y rigor datos experimentales
- Aprender los fundamentos del tratamiento de datos experimentales
- Escribir un informe que refleje los resultados del experimento realizado.
- Realizar un análisis crítico de los resultados (¿se han conseguido los objetivos buscados en el experimento?)

- \* Se fijarán horas de tutorías individualizadas a través de Aula Global. Es posible ¿jar sesiones en otros momentos mediante cita con el profesor.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

**Peso porcentual del Examen Final:** 60

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 40

- \* Sesiones de laboratorio (15% de la nota final):

- Es obligatoria la asistencia a las sesiones de laboratorio y la entrega de los correspondientes informes
- Se evaluarán los informes entregados, así como la participación y actitud en las sesiones de laboratorio

- \* Actividades en grupo (25% de la nota final):

Estas actividades se evaluarán atendiendo a la asistencia, la realización de pequeños exámenes individuales y la realización de

**Peso porcentual del Examen Final:** 60

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 40

actividades propuestas

\* Examen final (60% de la nota final):

El examen final será común a todos los grupos, y consistirá en la resolución de problemas y cuestiones teóricas.

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- P.A. Tipler, G. Mosca FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA volumen 2, Reverté, 2005
- R.A. Serway, J.W. Jewett FÍSICA volumen 2, Paraninfo.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A.P. French RELATIVIDAD ESPECIAL, Curso de Física del MIT, Reverté, 1988
- M. Alonso, E.J. Finn FÍSICA, Addison-Wesley, 1992
- R. Eisberg, R. Resnick FÍSICA CUÁNTICA, Limusa, 2002