

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 12-02-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Física

Coordinador/a: MARTIN SOLIS, JOSE RAMON

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Física I, Álgebra lineal, Cálculo I y II del primer año

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

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.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG1. Analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la física y la ingeniería, resolverlos y comunicarlos de forma eficiente.

CG2. Aprender nuevos métodos y tecnologías a partir de conocimientos básicos científicos y técnicos, y tener versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG3. Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad de ingeniero. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.

CG5. Utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición, planteamiento y resolución de problemas en el marco del ejercicio de su profesión.

CE5. Comprender y manejar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE16. Comprender y manejar los principios físicos de la mecánica Newtoniana, Lagrangiana y Hamiltoniana y sus aplicaciones en las distintas ramas de la física y la ingeniería, así como los principios básicos de la teoría especial de la relatividad.

CT1. Trabajar en equipos de carácter multidisciplinar e internacional así como organizar y planificar el trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios y pensamiento crítico dentro del área de estudio.

RA1. Haber adquirido conocimientos y demostrado una comprensión profunda de los principios básicos, tanto teóricos como prácticos, así como de la metodología de trabajo en los campos de las ciencias y la tecnología, con profundidad suficiente como para poder desenvolverse con soltura en los mismos.

RA2. Poder, mediante argumentos, estrategias o procedimientos desarrollados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos y capacidades a la resolución de problemas tecnológicos complejos que requieran del uso de ideas creativas e innovadoras.

RA3. Tener la capacidad de buscar, recopilar e interpretar datos e informaciones relevantes sobre las que poder fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio.

RA6. Ser capaces de identificar sus propias carencias y necesidades formativas en su campo de especialidad y entorno laboral-profesional y de planificar y organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en cualquier situación.

OBJETIVOS

El curso de Mecánica y Relatividad constituye una ampliación de la Mecánica aprendida en el primer curso en la asignatura de Física I. En primer lugar se presentará una nueva manera de formular y resolver problemas en Mecánica Clásica, alternativa a las leyes de Newton estudiadas en el primer curso: la Mecánica Analítica. Se presentarán sus fundamentos, ventajas e inconvenientes, y se prestará, dentro de ésta, una especial atención al método basado en las ecuaciones de Lagrange. Se estudiarán sus aplicaciones al estudio del movimiento del Sólido Rígido en el espacio, para lo que introducirá como herramienta esencial el Tensor de Inercia, así como se abordará el análisis generalizado de las pequeñas oscilaciones en torno a la posición de equilibrio de sistemas con varios grados de libertad. La última parte de la asignatura se dedicará a una de las áreas principales de la Física Moderna, desarrollada en la primera mitad del siglo XX: la Mecánica Relativista. Se estudiarán los postulados en que se basa, así como algunas de sus consecuencias principales como la nueva forma de entender los conceptos de espacio y tiempo, o la famosa equivalencia masa-energía.

El estudiante debe desarrollar las siguientes competencias:

- Comprender qué significa la Mecánica Analítica y algunos de los métodos principales desarrollados dentro de ésta para resolver problemas mecánicos, en particular, las ecuaciones de Lagrange
- Entender el tratamiento general del movimiento de un sólido rígido en el espacio, basado en el tensor de inercia
- Comprender la aplicación del método de Lagrange al análisis general de pequeñas oscilaciones en sistemas con varios grados de libertad. Entender el significado de las frecuencias y modos normales de oscilación
- Comprender el significado de los postulados de la relatividad especial, y algunas de sus consecuencias principales: revisión de los conceptos de espacio y tiempo, equivalencia masa-energía, etc
- Comprender los modelos matemáticos que explican estos fenómenos
- Desarrollar técnicas y estrategias de razonamiento para la resolución de los problemas
- Manejar dispositivos y sistemas de medida en el laboratorio
- Interpretar y analizar datos experimentales
- Ser capaz de verificar en el laboratorio algunos de los resultados obtenidos en las clases teóricas
- Capacidad para buscar y analizar información de diferentes fuentes
- Capacidad para trabajar en grupo

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

PARTE I MECÁNICA ANALÍTICA

1. Introducción a la Mecánica Analítica
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Coordenadas Generalizadas
 - 1.3 Sistemas con Ligaduras
 - 1.4 Energía Cinética y Momentos Generalizados
 - 1.4.1 Velocidad Generalizada
 - 1.4.2 Energía Cinética
 - 1.4.3 Momentos Generalizados
 - 1.5 Desplazamientos Reales y Desplazamientos Virtuales
 - 1.6 Trabajo Virtual. Fuerzas Generalizadas
 - 1.6.1 Trabajo Virtual
 - 1.6.2 Fuerzas Generalizadas
 - 1.6.3 Trabajo Virtual y Fuerzas de Ligadura
2. Las Ecuaciones de Lagrange
 - 2.1 Introducción
 - 2.2 Dedución de las Ecuaciones de Lagrange
 - 2.3 Ecuaciones de Lagrange para Fuerzas Conservativas. El Lagrangiano de un Sistema Mecánico
 - 2.4 Ecuaciones de Lagrange para Fuerzas Conservativas y no Conservativas
 - 2.6 Mecánica Lagrangiana y Mecánica Newtoniana
 - 2.7 Coordenadas Cíclicas y Teoremas de Conservación
 - 2.7.1 Constantes del Movimiento

- 2.7.2 Definición de Coordenadas Cíclicas o Ignorables. Teorema de Conservación relativo a las Coordenadas Cíclicas
- 3. Las Ecuaciones de Hamilton. El Principio de Hamilton
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Deducción de las Ecuaciones de Hamilton. La Función de Hamilton o Hamiltoniano de un Sistema Mecánico
 - 3.3 Procedimiento General para Determinar la Función de Hamilton y Obtener las Ecuaciones de Hamilton
 - 3.4 Otras Expresiones de la Función de Hamilton. Significado Físico
 - 3.5 Coordenadas Cíclicas y Teoremas de Conservación dentro de la Mecánica Hamiltoniana
 - 3.6 Comparación de la Formulación Lagrangiana y Hamiltoniana de la Mecánica
 - 3.7 Campos de Aplicación de la Mecánica Hamiltoniana
 - 3.8 El Principio de Hamilton. Principios de Mínimo
- 4. Estática Analítica
 - 4.1 El Principio de los Trabajos Virtuales
 - 4.2 El Principio de D'Alembert
- PARTE II. EL SOLIDO RIGIDO
- 5. Introducción al Sólido Rígido
 - 5.1 Definición de Sólido Rígido. Grados de Libertad
 - 5.2 Movimiento General de un Sólido Rígido en el Espacio. El Teorema de Chasles
 - 5.3 Velocidad Angular de Rotación del Sólido Rígido
 - 5.4 Energía Cinética. El Teorema de Kőning
- 6. El Tensor de Inercia
 - 6.1 Energía Cinética de Rotación. Definición del Tensor de Inercia
 - 6.2 Momento Angular respecto a un Punto
 - 6.2.1 Momento Angular
 - 6.2.2 Relación entre Momento Angular y Energía Cinética de Rotación
 - 6.3 Movimiento Plano
 - 6.4 Propiedades del Tensor de Inercia
 - 6.5 Ejes Principales de Inercia
 - 6.5.1 Ejes y Momentos Principales de Inercia
 - 6.5.2 Procedimiento General para Determinar los Ejes y Momentos Principales de Inercia
 - 6.5.3 Ejes Principales y Propiedades de Simetría
 - 6.6 El Elipsoide de Inercia
- 7. Ecuaciones de Movimiento del Sólido Rígido. Aplicaciones
 - 7.1 Los Ángulos de Euler
 - 7.1.1 Coordenadas de Traslación y Coordenadas de Rotación. Ángulos de Euler
 - 7.1.2 Velocidad Angular de Rotación en función de los Ángulos de Euler
 - 7.2 Las Ecuaciones del Movimiento
 - 7.3 Las Ecuaciones de Euler
 - 7.4 Movimiento Giroscópico
- PARTE III. OSCILACIONES
- 8. Oscilaciones
 - 8.1 Introducción
 - 8.2 Formulación del Problema
 - 8.3 La Ecuación de Valores Propios. Frecuencias y Modos Normales
 - 8.4 Coordenadas Normales
 - 8.5 Resumen del Método
- PARTE IV. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD
- 9. Los Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad
 - 9.1 Introducción
 - 9.2 La Relatividad Clásica
 - 9.2.1 El Principio de la Relatividad de Galileo
 - 9.2.2 La Transformación de Galileo y la Mecánica Clásica
 - 9.3 El Principio de la Relatividad y la Teoría Electromagnética
 - 9.4 Los Postulados de Einstein
- 10. Cinemática Relativista
 - 10.1 La Transformación de Lorentz
 - 10.1.1 La Transformación de Lorentz de Coordenadas
 - 10.1.2 La Transformación de Lorentz de Velocidades
 - 10.2 Consecuencias de la Transformación de Lorentz

- 10.2.1 Dilatación del Tiempo
- 10.2.2 Contracción de la Longitud
- 10.2.3 Relatividad de la Simultaneidad
- 11. Dinámica Relativista
 - 11.1 Introducción
 - 11.2 Cantidad de Movimiento Relativista
 - 11.3 Expresión Relativista de la Fuerza
 - 11.4 Energía Relativista
 - 11.4.1 Energía Cinética
 - 11.4.2 Definición de Energía Total
 - 11.4.3 Equivalencia Masa-Energía
 - 11.4.4 Relación Energía-Cantidad de Movimiento

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

Peso porcentual del Examen Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

laboratorio

* Actividades en grupos (25% de la nota final):

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

Se requerirá un mínimo de 3 sobre 10 en el examen final para poder aprobar la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- GOLDSTEIN, H. MECÁNICA CLÁSICA, Reverté, 2009
- MARION, J.B. DINÁMICA CLÁSICA DE PARTÍCULAS Y SISTEMAS, Reverté, 2010
- TIPLER, P.A., MOSCA, G. FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: FÍSICA MODERNA, Reverté, 2010

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- FRENCH, A.P. RELATIVIDAD ESPECIAL, Reverté, 1988
- SERWAY, R., JEWETT, J. FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA CON FÍSICA MODERNA: Vol. 2, Cengage Learning, 2007
- SYMON, K.R. MECÁNICA, Aguila, 1979