



Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo: 21016 – Mecánica Analítica / 1

Titulación: Grado en Física – Segundo curso

Créditos: 6

Período de impartición: Segundo semestre

Contextualización

La mecánica analítica de Euler, Lagrange, Hamilton y Jacobi fue el descubrimiento teórico más destacado del siglo XVIII y principios del XIX. El adjetivo ‘analítica’ viene del hecho de que es una aplicación del cálculo infinitesimal inventado por Newton y Leibnitz a finales del siglo XVII.

La mecánica analítica es básicamente un desarrollo matemático de los conceptos físicos de la mecánica de Newton. Sin embargo, es un modelo para las modernas teorías físicas: desde la elasticidad clásica o la óptica hasta la relatividad de Einstein. La mecánica cuántica emplea de forma esencial la función de Hamilton, mientras que las teorías cuánticas de campos emplean la función de Lagrange, todas ellas surgidas en el ámbito de la mecánica analítica.

La mecánica analítica se caracteriza por su carácter holístico: considera los sistemas como un todo, junto con los vínculos o restricciones de su movimiento, evitando entrar en detalles innecesarios sobre fuerzas internas o de atadura. Además, es no-local: considera las trayectorias dinámicas en su conjunto en vez de las fuerzas puntuales en cada instante. Esta revolución conceptual es un producto destacado del siglo XVIII, la era del libre pensamiento y la Ilustración.

Pero es también un formidable instrumento para abordar problemas complejos, dando a menudo múltiples alternativas para formular y resolver un mismo problema. El alumno deberá diseñar estrategias para optimizar el proceso de resolución en función de las circunstancias de cada caso: no hay recetas, sino herramientas. Se pone a prueba así la capacidad de planificación y de decisión de cada uno.

Competencias

Específicas



Guía docente

* E1: 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 tanto, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

* E2: Comprender lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objetivo de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

* E3: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes y saber localizar, en su estructura lógica y matemática, el apoyo experimental y el fenómeno físico que se puede describir a través de ellas.

* E4: Saber describir el mundo físico usando las matemáticas, entender y saber usar los modelos matemáticos y las aproximaciones.

* E5: Saber comparar críticamente los resultados de un cálculo basado en un modelo físico con los de experimentos u observaciones.

Genéricas

* B1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física que parte de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, aunque se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de la Física.

* B2: Saber aplicar los conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas de Física.

* B3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro del área de la Física) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

* T1: Capacidad de análisis y síntesis.

Básicas

* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante debe haber alcanzado al finalizar el grado en el enlace siguiente: http://estudis.uib.es/es/grau/comp_basiques/.



Guía docente

Contenidos

Contenidos temáticos

1. Introducción

Presentación.
Grados de libertad. Vínculos holónomos. Coordenadas generalizadas.
Principio de los trabajos virtuales.
Sistemas potenciales. Condiciones de estabilidad.
Vínculos adicionales.
Sistemas no inerciales. Principio de D'Alembert.

2. Formulación Lagrangiana

Introducción al cálculo de variaciones.
Principio de mínima acción de Hamilton. Ecuaciones de Euler-Lagrange.
Coordenadas cíclicas y simetrías. Fuerzas centrales.
Caso conservativo: la energía como integral primera. Problema de Kepler.
El tiempo como variable dinámica: conservación de la energía.

3. El sólido rígido

Equilibrio de un sólido rígido.
Ecuaciones del movimiento. Energía cinética.
Movimiento de rotación. Momentos de inercia. El giróscopo.
Sistemas de referencia en rotación. Fuerzas de inercia.
El sólido con un punto fijo. Ecuaciones de Euler.

4. Formulación hamiltoniana

Transformadas de Legendre.
Ecuaciones de Hamilton. Coordenadas cíclicas.
Espacio de fase. Integral canónica.
Corchetes de Poisson.
Cantidades conservadas. Álgebra de momento angular.
Espacio de fase extendido. Lagrangianos singulares.

5. Transformaciones canónicas

Transformaciones canónicas.
Corchetes canónicos. Correspondencia con la mecánica cuántica.
Función generatriz. Composición.
Ecuación de Hamilton-Jacobi. Separación de variables.
Movimientos cíclicos. Diagramas de fase.
Variables acción-ángulo. Frecuencias propias



Guía docente

6. Tensores

Escalares, vectores y 1-formas. Tensores.
Elementos de álgebra tensorial.
Tensores cartesianos. Transformaciones ortogonales.
Subir y bajar índices. Producto escalar.

7. Elementos de relatividad especial

Relatividad newtoniana.
Relatividad especial. Transformaciones de Lorentz.
Espacio-tiempo. Métrica de Minkowski.
Partícula libre relativista. Formulación hamiltoniana.
Partícula en un campo electromagnético. Tensor campo electromagnético.
