

Plan 277 Lic. en Física

Asignatura 44046 FÍSICA MATEMÁTICA

Grupo 1

Presentación

Cálculo variacional.
Teoría de la estabilidad.
Aplicaciones a la Mecánica Clásica.
Espacios de Hilbert. Funciones lineales. Operadores lineales en espacios de Hilbert.
Aplicaciones a la Mecánica Cuántica.

Programa Básico

1. Introducción al cálculo variacional.
Motivación y ejemplos históricos de problemas variacionales. Principios variacionales en Física: Principio de Fermat y Principio de Hamilton. Funcionales. Extremales de funcionales. Ecuación de Euler. Problemas isoperimétricos. Ejemplos. Problemas variacionales con varios grados de libertad. Superficies mínimas: el problema de Plateau.

2. Teoría de la estabilidad.
Estabilidad de las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales: definiciones básicas. Estabilidad para sistemas lineales. Clasificación de los tipos de puntos estables: criterios de estabilidad asintótica; atractores; el método de Lyapunov. Algunas propiedades de sistemas de ecuaciones no lineales: atractores extraños y comportamiento caótico. Los atractores de Rössler y Lorenz.

3. Pequeñas oscilaciones.
El problema de pequeñas oscilaciones en Mecánica Clásica. Frecuencias propias y modos normales. El principio de superposición. Solución general. Interpretación del problema de movimiento en régimen de pequeñas oscilaciones como un problema de valores propios. Frecuencias propias y modos normales en otros contextos: ¿Se puede oír la forma de un tambor?

4. Las matemáticas de la mecánica cuántica.
El lenguaje matemático de la Mecánica Cuántica a través del ejemplo de la polarización de la luz. El espacio de estados como espacio de Hilbert. La Mecánica Cuántica como un problema de valores propios. Ecuación de Schrödinger y evolución cuántica. El principio de mínima acción y la formulación de Feynman de la Mecánica Cuántica.

Objetivos

El objetivo de esta asignatura es presentar una selección de temas, que además de tener interés considerable por sí mismos, subyacen a la estructura matemática de la Mecánica Clásica, Cuántica y a otras ramas de la Física. Tomando como punto de partida el análisis de situaciones o ideas físicas concretas, se presentan y desarrollan técnicas matemáticas que son esenciales en Física, poniendo el énfasis en el significado físico más que en las propias matemáticas.

Programa de Teoría

1. Introducción al cálculo variacional.
Motivación y ejemplos históricos de problemas variacionales. Principios variacionales en Física: Principio de Fermat y Principio de Hamilton. Funcionales. Extremales de funcionales. Ecuación de Euler. Problemas isoperimétricos. Ejemplos. Problemas variacionales con varios grados de libertad. Superficies mínimas: el problema de Plateau.

2. Teoría de la estabilidad.
Estabilidad de las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales: definiciones básicas. Estabilidad para sistemas lineales. Clasificación de los tipos de puntos estables: criterios de estabilidad asintótica; atractores; el método de Lyapunov. Algunas propiedades de sistemas de ecuaciones no lineales: atractores extraños y comportamiento caótico. Los atractores de Rössler y Lorenz.

3. Pequeñas oscilaciones.
El problema de pequeñas oscilaciones en Mecánica Clásica. Frecuencias propias y modos normales. El principio de superposición. Solución general. Interpretación del problema de movimiento en régimen de pequeñas oscilaciones como un problema de valores propios. Frecuencias propias y modos normales en otros contextos: ¿Se puede oír la forma de un tambor?

4. Las matemáticas de la mecánica cuántica.

El lenguaje matemático de la Mecánica Cuántica a través del ejemplo de la polarización de la luz. El espacio de estados como espacio de Hilbert. La Mecánica Cuántica como un problema de valores propios. Ecuación de Schrödinger y evolución cuántica. El principio de mínima acción y la formulación de Feynman de la Mecánica Cuántica.

Programa Práctico

Se realizarán algunas sesiones de prácticas en el Aula de Informática, usando el programa de cálculo simbólico Mathematica.

Evaluación

La nota de la asignatura se determina fundamentalmente (85%) por la realización de un examen escrito, que constará de una parte de cuestiones y otra de problemas.

A la nota final contribuirán en un 15% diversos ejercicios prácticos que se propondrán y que el alumno interesado deberá entregar antes de la realización del examen escrito.

Bibliografía

- * R.P. FEYNMAN, R. LEIGHTON, R. M. SANDS, "Lectures on Physics", Fondo Educativo Interamericano 1971.
 - * H. GOLDSTEIN, "Mecánica Clásica", Reverté, 1987.
 - * I.M. GELFAND, S.V. FOMIN, "Calculus of Variations", Prentice Hall.
 - * L. ELSGOLTZ, "Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional", MIR, 1969.
 - * M. de GUZMÁN, "Ecuaciones diferenciales ordinarias", Alhambra, 1987.
 - * P.R. HALMOS, "Finite-dimensional Vector Spaces", Van Nostrand Reinhold 1958.
-