



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015

Resolución CD N° 361/2015

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Mecánica	AÑO: 2015
CARÁCTER: Obligatoria	
CARRERA: Licenciatura en Astronomía - Licenciatura en Física	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Hs
UBICACIÓN en la CARRERA: 3er Año – 2do Cuatrimestre	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

La materia apunta a familiarizar al estudiante con los conceptos, desarrollos y formalismo matemático de la dinámica clásica posteriores a la formulación Newtoniana, hasta el nivel introductorio de la teoría y práctica actual en el área.

Objetivos:

Proveer al estudiante de los recursos conceptuales y operativos indispensables para formular problemas físicos en el área de la dinámica clásica y resolverlos utilizando sus herramientas específicas, con un adecuado nivel de capacidad tanto teórica como práctica.

CONTENIDO

Dinámica Newtoniana:

El espacio-tiempo de la dinámica Newtoniana: referenciales inerciales, simetrías y el Grupo de Galileo. Sistemas externo y de interés, sistemas aislados. La partícula libre; momento lineal y angular, energía y trabajo. Consecuencias de la consistencia de la reducción a una partícula: centro de masa, forma fuerte de la tercera Ley de Newton, potencial de pares y fuerzas conservativas. Inconsistencia con las interacciones electromagnéticas y delimitación del campo de la Dinámica Clásica.

Formulación Lagrangiana I:

Vínculos holonómicos, coordenadas generalizadas, desplazamientos virtuales. Principio de los trabajos virtuales, fuerzas generalizadas. El método de D'Alembert, ecuaciones de Lagrange. Fuerzas conservativas, Lagrangiana. Fuerza de Lorentz, función disipación de Rayleigh. Forma general de la energía cinética. Ejemplos ilustrativos.

Formulación Lagrangiana II:

Cálculo variacional: funcionales, variación y extremos. La acción, Principio de Hamilton, ecuaciones de Euler-Lagrange, invariancias. Sistemas autónomos, coordenadas ignorables. Simetrías, el Teorema de Noether, ejemplos. Coordenadas ignorables y Lagrangiana reducida. Analogías mecánicas, Teorema del Virial. Configuración, estado mecánico y desplazamientos virtuales. Vínculos holonómicos, multiplicadores de Lagrange, fuerzas de vínculo y Lagrangiana ampliada. Vínculos no-holonómicos, fuerzas de vínculo, incompatibilidad con un principio de extremo, formulación de Flannery.

Campo central:

Problema de dos cuerpos, masa reducida y separación de la Lagrangiana. Conservación del momento angular. Potencial efectivo e integración de las ecuaciones de movimiento. Orbitas acotadas y no acotadas, periodicidad, caída al centro. El problema de Kepler: ecuación de



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015

Resolución CD N° 361/2015

las órbitas, funciones de movimiento, vector de Lenz.

Pequeñas Oscilaciones:

Desarrollo de la Lagrangiana alrededor de un mínimo de potencial y linealización de las ecuaciones de Euler-Lagrange. Diagonalización del sistema de ecuaciones, autofrecuencias y modos normales. Solución general, propiedades. Coordenadas normales, interpretación. Ejemplos ilustrativos.

Cuerpo rígido:

Definición. Grados de libertad y coordenadas generalizadas. Sistema de coordenadas fijo al cuerpo. Velocidad angular, unicidad. Energía cinética y momento angular, tensor de inercia; diagonalización y momentos de inercia principales. Simetrías, trompo esférico y trompo simétrico; precesión y nutación. Ecuaciones de movimiento. Angulos de Euler. Ecuaciones de Euler. Ejemplos ilustrativos. Movimiento en sistemas no inerciales. Energía potencial de un cuerpo extenso.

Formulación Hamiltoniana:

Transformada de Legendre y Hamiltoniano. Ecuaciones de Hamilton, estructura simpléctica, espacio de fases. Paréntesis de Poisson, propiedades, Teorema de Poisson. Acción en función de las coordenadas. Transformaciones canónicas, función generatriz, formas particulares. Flujo en el espacio de fases: Teorema de Liouville, la evolución temporal con transformación canónica. Ejemplos ilustrativos.

El método de Hamilton-Jacobi:

Ecuación de Hamilton-Jacobi, propiedades generales de las soluciones. Resolución de las ecuaciones de movimiento. Casos particulares: sistemas autónomos y ecuación reducida; coordenadas ignorables. Condiciones de separabilidad y sistemas integrables. Ejemplos: oscilador armónico, campo central; el problema de Kepler. Idea de la derivación de la ecuación de Schrödinger.

Variables ángulo-acción:

Sistemas autónomos acotados. Movimiento unidimensional, idea del Teorema de Poincaré-Bendixson; libración y rotación, homotopía al espacio de fases del péndulo simple. Sistemas autónomos integrables, Teorema de Liouville-Arnold y foliación en toros invariantes. Ejemplo: el problema de Kepler, elementos orbitales, degeneración y sus consecuencias. Idea de la teoría de perturbaciones canónica; pérdida de la integrabilidad; noción de caos y el Teorema KAM. Ejemplo: el péndulo doble.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Mecánica*, 2ª ed. Editorial Reverté, Barcelona, 1994.
- H. Goldstein, C. Poole, and J Safko, *Classical Mechanics*, 3ª ed. Pearson, Essex, 2014.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. R. Flannery, *d'Alembert-Lagrange analytical dynamics for non-holonomic Systems*. J. Math. Phys. **52**, 032705 (2014).
- J. H. Field, *Derivation of the Schrödinger equation from the amilton-Jacobi equation in Feynman's path integral formulation of quantum mechanics*. European Journal of Physics



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015
04/2012; 32(1). DOI: 10.1088/0143-0807
• Notas de clase provistas por la cátedra.

Resolución CD N° 361/2015

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La modalidad de dictado de la materia consiste en clases teóricas de dos horas de duración, incluyendo algunas demostraciones prácticas, y clases prácticas de resolución de problemas también de dos horas de duración, dos veces a la semana, por un total de 15 semanas (120 horas).

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos evaluaciones parciales de dos horas de duración, mas un recuperatorio de una de ellas.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD

El alumno deberá aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

£
Tn