Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2022)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Fisica
Area: Area Unica - Física

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA ANALITICA	LIC.EN FISICA	015/06	2022	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
NIETO QUINTAS, FELIX DANIEL	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
OLGUIN, OSVALDO ROBERTO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
4 Hs	Hs	4 Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
21/03/2022	24/06/2022	14	112

IV - Fundamentación

Este curso, que se dicta en Cuarto año de la carrera, es el nexo entre las físicas básicas y las teóricas del ciclo superior. A partir de principios básicos de la naturaleza se reformula la mecánica Newtoniana, permitiendo superar sus limitaciones. Deja sentadas así las bases para abordar el estudio de la física moderna: Mecánica Cuántica,Mecánica Estadística, Física del Sólido, Física de Partículas, etc.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Introducir al alumno en el conocimiento de los principios básicos de la física teórica. Brindar una sólida formación en el manejo de las herramientas necesarias para el análisis teórico de la mecánica.

VI - Contenidos

PARTE A: MARCO TEÓRICO

Unidad 1: La Mecánica de Newton.

Leyes de Newton, sistemas de referencia, Ecuación de movimiento de una partícula.
Teoremas de Conservación. Mecánica de un sistema de partículas. Teoremas de conservación para sistemas de partículas. Ley de gravitación universal, potencial gravitatorio. Limitaciones de la mecánica de Newton. Ligaduras. Clasificación. Coordenadas generalizadas. Principio de los trabajos virtuales. Principio de D'Álambert. Fuerzas generalizadas. Las

ecuaciones de movimiento de Lagrange. Aplicaciones y ventajas de la formulación lagrangiana. Equivalencia entre las formulaciones de Newton y de Lagrange.

Unidad 2: Principios Variacionales.
Principios Variacionales y Ecuaciones de Lagrange. El espacio de configuración. El principio de Hamilton. El cálculo variacional. Ejemplos de aplicación: el problema de la braquistócrona. Deducción de las ecuaciones de Euler-Lagrange a partir del principio de Hamilton. Generalización del principio de Hamilton a sistemas no conservativos y no holónomos. Los multiplicadores de Lagrange. Significado físico. Ventajas de una formulación basada en un principio variacional. Coordenadas cíclicas o ignorables. Momento generalizado. Teoremas de conservación. Propiedades de simetría. La hamiltoniana de un sistema. Significado físico.

Unidad 3: La Dinámica de Hamilton.
La Dinámica de Hamilton. Transformaciones de legendre. Las ecuaciones canónicas de Hamilton. Coordenadas cíclicas y el proedimiento de Routh. Teoremas de conservación. Deducción de las ecuaciones canónicas de Hamilton a partir de un principio variacional. Principio de mínima acción. Forma Jacobiana del principio de mínima acción.

Unidad 4: Transformaciones canónicas.
Transformaciones canónicas. Ecuaciones de la transformación canónica. Transformaciones puntuales y canónicas. Ejemplos. Invariantes integrales de Poincaré. Corchetes de Lagrange y de Posson. Coordenadas canónicas e invariantes. Las ecuaciones de movimiento en función de los corchetes de Poisson. Transformaciones de contacto infinitesimales. Constantes del movimiento y propiedades de simetría. El corchete de Poisson y el momento angular. El espacio fásico y el teorema de Liuville

Unidad 5: Teoría de Hamilton-Jacobi.
Teoría de Hamilton-Jacobi. Ecuación de Hamilton-Jacobi para la función principal de Hamilton. Ejemplos de aplicación. Ecuación de Hamilton-Jacobi para la función característica de Hamilton. Separación de variables en la ecuación de Hamilton-Jacobi

PARTE B: APLICACIONES

Unidad 6: Fuerzas centrales.
Movimiento en un Campo de Fuerzas Centrales. Masa reducida, Teoremas de conservación e integrales primeras de movimiento, ecuaciones de movimiento, órbitas en un campo central, Energía centrífuga y potencial efectivo, movimiento planetario - problema de Kepler, la ecuación diferencial para la órbita y su solución, ley de la inversa del cuadrado.

Unidad 7: La Cinemática del sólido Rígido.
La Cinemática del Cuerpo Rígido. Las coordenadas independientes en un cuerpo rígido, transformaciones ortogonales, Propiedades formales de la matriz de transformación, los ángulos de Euler, teorema de Euler sobre el movimiento de un cuerpo rígido, rotaciones infinitesimales, cambio en el tiempo de un vector, la fuerza de coriolis.

Unidad 8: Dinámica del sólido rígido.
Ecuaciones del movimiento del sólido rígido. Momento angular y energía del movimiento alrededor de un punto. Tensores y diadas. Tensor inercial y momento de inercia. Valores propios del tensor de inercia y transformación a ejes principales. Métodos de resolución de los problemas del sólido rígido: ecuaciones de Euler. Movimiento libre del sólido rígido. Trompo simétrico con un punto fijo. Precesión de cuerpos cargados en un campo magnético. Trompo “curioso”.

Unidad 9: Caos determinista.
Concepto de física determinista y su influencia en la historia de la ciencia y de la fisica en particular. Surgimiento de la teoría del caos determinístico. Definiciones: caos deterministico, sistemas dinámicos: continuos y discretos. Características y ejemplos. Estados del sistema. Sistemas dinámicos discretos: la ecuación logística. El mapa logístico. El diagrama temporal y el diagrama fásico. Definición y estabilidad de los puntos fijos. Definición y estabilidad de los puntos periódicos. Método gráfico. Orbitas: definición y estabilidad. Bifurcaciones. Definición y ejemplo logístico. Tipos: clasificación. Bifurcación y universalidad. Intermitencia. Indicadores del caos. Atractores: definición y clasificación. Fractales. Ejemplos de sistemas caóticos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los alumnos resolverán en forma individual problemas básicos elementales y en forma colectiva bajo de conducción de un docente problemas de complejidad creciente, cubriendo la mayor parte de los contenidos teóricos dictados. Cada unidad tiene asociada una guía de trabajos prácticos especialmente diseñada al efecto.

VIII - Regimen de Aprobación

Los estudiantes regulares aprobarán la materia mediante examen oral final. Obtendrán la regularidad mediante la aprobación de tres exámenes parciales sobre problemas. Cada parcial tendrá dos recuperaciones. Los estudiantes que trabajan tendrán una recuperación extra de acuerdo a la normativa vigente.

IX - Bibliografía Básica

[1] 1] Herbert Golstein. Mecánica Clásica. Edit. Addison Wesley Publ. Comp. Inc (1979).
[2] [2] Jerry B. Marion, Stephen T. Thornton. Dinámica Clásica de Partículas y Sistemas. Edit. Reverté S.A.(1995).
[3] [3] Landau y Lifshitz. Mecánica. Edit. Reverté (1970).
[4] [4] Goldstein, Poole and Safko, Classical Mechanics, addison wesly 3erd edition (2001).
[5] [5] C H A O S An Introduction to Dynamical Systems, K ATHLEEN T . AL L I G O O D, T I M D . S A U E R and J A M E S A . YORKE, Springer, (1996).

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] R. A.Becker. Introduction to the Theoretical Mechanics. Mc Craw Hill, (1998)
[2] [2] Bliss, GA: Lectures on the Calculus of Variations. Chicago, London: The University of Chicago Press, (1963).
[3] [3] George L. Cassiday, Analytical Mechanics, ISBN: 0030223172 Thomson Learning, 1998.
[4] [4] Louis N. Hand, Janet D. Finch, Analytical Mechanics, Cambridge University Press, ISBN: 0 521 57572 9, (1999).
[5] [5] Walter Greiner, Classical Mechanics, Springer Verlag; (2002) ISBN: 0387951288
[6] [6] H.C. Corben, Philip Stehle, Classical Mechanics : 2nd Edition Dover Pubns; 2nd edition (1994) ISBN: 0486680630XI -
[7] [7] A. Sommerfeld, Mechanics, Academic Press, 1952.
[8] [8] H. Vucetich, Introducción a la Mecánica Analítica, EUDEBA, 2009.
[9] [9] L. N. Hand, J. N. Finch, Analytical Mechanics, Cambridge University Press, 1998.
[10] [10] J. R. Taylor, Classical Mechanics, University Science Books, 2005.
[11] [11] D. Morin, Introduction to Classical Mechanics, With problems and solutions, Cambridge University Press, 2004

XI - Resumen de Objetivos

Introducir a los estudiantes en el estudio de los sistemas mecanicos complejos.
Introducir el cuerpo conceptual de la mecanica clasicad.
Introducir los conceptos de la teoria de caos deterministico

XII - Resumen del Programa

El programa parte de un repaso de los conocimientos adquiridos sobre la mecánica de Newton, en particular sobre los teoremas de conservación. Continúa con una visión histórica de principios de la física y su influencia en el desarrollo sistemático del conocimiento sobre comportamiento físico de la naturaleza. Esto enfoque, que no requiere mucho tiempo, es mantenido a lo largo de todo el curso. La formulación de estos principios nos permite deducir las ecuaciones de Lagrange, las ecuaciones canónicas de movimiento de Hamilton y de Hamilton Jacobi.
Con estas herramientas abordamos sistemáticamente el análisis del movimiento en campos de fuerzas centrales, la cinemática y la dinamica del cuerpo rígido como ejemplos de aplicación de la teoría desarrollada. Introduccion a la teoria del caos deterministico.

XIII - Imprevistos

El presente programa puede presentar ajustes dada la situación epidemiológica por COVID-19.Toda modificación será acordada y comunicada con el estudiantado e informada a Secretaría Académica.

Solicito la aprobación del programa por tres años.

XIV - Otros