



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Física  
 Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2024)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 03/04/2024 10:26:16)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA ANALITICA	LIC.EN FISICA	015/06	2024	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	3 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2024	26/06/2024	15	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 procedimiento 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 Poisson. 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 Liouville

## **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 física en particular. Surgimiento de la teoría del caos determinístico. Definiciones: caos determinístico, 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. Órbitas: definición y estabilidad. Bifurcaciones. Definición y ejemplo logístico. Tipos: clasificación. Bifurcación y universalidad. Intermittencia. 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 la 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] Herbert Golstein. Mecánica Clásica. Edit. Addison Wesley Publ. Comp. Inc (1979).
- [2] Jerry B. Marion, Stephen T. Thornton. Dinámica Clásica de Partículas y Sistemas. Edit. Reverté S.A.(1995).
- [3] Landau y Lifshitz. Mecánica. Edit. Reverté (1970).
- [4] Goldstein, Poole and Safko, Classical Mechanics, addison wesly 3erd edition (2001).
- [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 - Bibliografía Complementaria

- [1] BIBLIOGRAFIA BASICA
- [2] 1) Mecánica clásica, H. Glodstein, Editorial Reverte S.A., 1° Edición (1991).
- [3] 2) Mecánica clásica, H. Glodstein, Editorial Reverte S.A., 2° Edición (1994).
- [4] 3) Classical Mechanics, H. Goldstein, CH. Poole and J. Safko, 3° Edición, Addison Wesley (2001).
- [5] 4) Classical Mechanics: an introduction, Dieter Strauch, ISBN 978-3-540-73615-8 e-ISBN 978-3-540-73616-5 DOI
- [6] 10.1007/978-3-540-73616-5 Library of Congress Control Number: 2009929359 © 2009 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [7] 5) A Student's Guide to Analytical Mechanics, John L. Bohn, University of Colorado Boulder, Cambridge University
- [8] Press (2018).
- [9] 6) Analytical Mechanics: An Introduction, Antonio Fasano and Stefano Marmi Oxford university Press 2002.
- [10] 7) Elements of analytical mechanics, W.H.C. Bartlett, A.S. Burnett and Company (1853).
- [11] 8) Analytical Mechanics, Louis N. Hand and Janet D. Finch, Cambridge University Press, (1998).
- [12] 9) Mechanics: From Newton's Laws to Deterministic Chaos, Fifth Edition, Springer (2007).
- [13] 10) Física Teórica, Vol. 1: Mecánica, L.D. Landau and E. M. Lifschitz, editorial Reverte (1994).
- [14] 11) Analytical Mechanics, Grant R. Fowles and Georges L. Cassiday, Thomson Books/cole (2005).
- [15] 12) Mecanique Analytique, Joseph Louis Lagrange, Editions Jaques Gabay, (1989).
- [16] 13) Classical Mechanics: systems of particles and hamiltonians dynamics. Walter Greiner, Springer (1989).
- [17] 14) Introduction to Mechanics and Symmetry A Basic Exposition of Classical Mechanical Systems, Second Edition
- [18] Jerrold E. Marsden and Tudor S. Ratiu
- [19] 15) Introducción a la mecánica clásica. Soldovieri C. Terenzio, Colección Soldovieri de textos de ciencia, (2017).
- [20] 16) CLASSICAL MECHANICS, R . DOUGLAS GREGORY, Cambridge university press (2006).
- [21] 17) Classical Mechanics, John R. Taylor, University Science Books (2005).
- [22] 18) CLASSICAL MECHANICS, J. Michael Finn, Infinity Science Press LLC (2008).
- [23] 19) Mecánica clásica, Víctor Hugo Ponce, Serie Manuales N° 49 -EDIUNC (2010).
- [24] 20) Mecánica clásica, Guillermo Abramson, Notas de clase, Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo (2018).
- [25] 21) Mecánica clásica, Haret Rosu, (1999) H.C. Rosu, León, Guanajuato, México, Junio de 1999.
- [26] 22) Mecánica Analítica: Notas de Clase, Rodolfo Alexander Diaz Sanchez Universidad Nacional de Colombia,
- [27] Departamento de Física, Bogotá, Colombia, 21 de enero de 2012
- [28] 23) Apuntes de Mecánica Clásica, Fernando Minotti, UBA (2010).
- [29] 24) Mecánica clásica avanzada, Jorge Mahecha Gómez, Ciencia y Tecnología, Editorial Universidad de Antioquia
- [30] (2006).
- [31] 25) Introducción a la Mecánica Analítica, Héctor Vucetich Apuntes de clase, (2003).
- [32] 26) Mecánica teórica, José A. Oller, Apuntes de clase (2018).
- [33] 27) Mecánica clásica, Pep Español Garrigós, Mar Serrano Maestro e Ignacio Zúñiga López, Universidad Nacional de

- [34] Educación a Distancia Madrid (2015).
- [35] 28) Mecánica clásica, Dr. Bert Janssen, Universidad de Granada (2006).
- [36] 29) Theoretical Physics 2: Analytical Mechanics, Wolfgang Nolting, © Springer International Publishing Switzerland [37] (2016).
- [38] 30) A TREATISE ON THE ANALYTICAL DYNAMICS OF PARTICLES AND RIGID BODIES, E. T. [39] WHITTAKER, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS (1917).
- [40] 31) Advanced Classical Mechanics, S. G. Rajeev, U. of Rochester Spring (2002).
- [41] 32) Analytical Mechanics, M. Haroutune and M.A. Dadourian, D. Van Nostrand Company (1913).
- [42] 33) Mathematical methods of classical mechanics, V.I. Arnold, Springer – Verlag (1978).
- [43] 34) Mechanics, S. Banach
- [44] 35) Lectures in Analytical Mechanics, F. GANTMACHER, MIR PUBLISHERS MOSCOW (1975).
- [45] 36) Classical Mechanics: Point Particles and Relativity, Walter Greiner Springer (1975).
- [46] 37) Introduction to mechanics and symmetry. Jerrold E. Marsden and Tudor S. Ratiu (1998).
- [47] 38) Methods of ANALYTICAL DYNAMICS, Leonard Meirovitch, McGraw-Hill Book Company (1970).
- [48] 39) Structure and Interpretation of Classical Mechanics, Gerald Jay Sussman and Jack Wisdom with Meinhard E. Mayer, [49] The MIT Press (2000).
- [50] 40) Hamilton's Formalism for Systems with Constraints, A. Wipf, Institute for Theoretical Physics, Eidgenössische [51] Technische Hochschule, Honggerberg, CH-8093 Zurich, Switzerland (2005).
- [52] 41) Mechanics, Arnold Sommerfeld, Academic Press Inc., (1952).
- [53] 42) Mecánica clásica, Igor Saavedra, Universidad Austral de Chile (1981).
- [54] BIBLIOGRAFIA BASICA DE CAOS
- [55] 43) THE ESSENCE OF CHAOS, Edward N. Lorenz, University of Washington Press (1993).
- [56] 44) An Introduction to Mathematical Chaos Theory and Fractal Geometry, Manus J. Donahue III (2002).
- [57] 45) CHAOS An Introduction to Dynamical Systems, KATHLEEN T. ALLIGOOD, TIM D. SAUER and J [58] AMESA. YORKE, Springer, (1996).
- [59] 46) La ciencia del caos, Isaac Schifter, Fondo de cultura económica, México (1996).
- [60] 47) Encounter with Chaos: Self-Organized Hierarchical Complexity in Semiconductor Experiments, Peinke J. Parisi [61] O.E. Rossler R. Stoop, Springer Verlag (1992).
- [62] 48) Chaos: A Very Short Introduction, Leonard A. Smith, Oxford University Press (2008).
- [63] 49) La Teoría del Caos, Alberto Perez Izquierdo, Universidad de Sevilla.
- [64] 50) Las leyes del Caos, Illia Prigoyine, Drakontos (1993).
- [65] 51) Introduction to Chaos: Physics and Mathematics of Chaotic Phenomena, Hiroyuki Nagashima and Yoshikazu Baba, [66] Institute of Physics Publishing (Bristol and Philadelphia), (1999).
- [67] BIBLIOGRAFIA DE PROBLEMAS RESUELTOS
- [68] 52) ANALYTICAL MECHANICS: solutions to Problems in Classical Physics, Ioan Merches and Daniel Ranu, CRC [69] Press (2015).
- [70] 53) Solutions to problems in Goldstein, Classical Mechanics, Homer Reid (2000).
- [71] 54) Problemas de mecánica clásica, G.L. Kotkin and V.G. Servo, MIR (1980).
- [72] 55) Lagrangian and Hamiltonian Analytical Mechanics: Forty Exercises Resolved and Explained, Vladimir Pletser, [73] Springer (2018).
- [74] 56) SOLUCIONES EJERCICIOS FISICA I, Luis Rodríguez Valencia, DEPARTAMENTO DE FISICA [75] UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE, (2008).
- [76] 57) Solved Problems in Classical Mechanics: Analytical and numerical solutions with comments, O.L. de Lange and J. [77] Pierrus, Oxford University Press (2010).
- [78] 58) SERIE DE COMPENDIOS SCHAUM: TEORIA Y PROBLEMAS DE MECANICA TEORICA, MURRAY R. [79] SPIEGEL, LIBROS McGRAW-HILL (1976).
- [80] 59) Problemas resueltos de mecánica clásica,
- [81] BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA
- [82] 60) Mechanics and Thermodynamics, Wolfgang Demtröder, ISSN 2192-4791 ISSN 2192-4805 (electronic),
- [83] Undergraduate Lecture Notes in Physics ISBN 978-3-319-27875-9 ISBN 978-3-319-27877-3 (eBook) DOI [84] 10.1007/978-3-319-27877-3, Library of Congress Control Number: 2016944491 © Springer International Publishing [85] Switzerland 2017
- [86] 61) Physics from Symmetry, Jakob Schwichtenberg, ISSN 2192-4791 ISSN 2192-4805 (electronic) Undergraduate [87] Lecture Notes in Physics ISBN 978-3-319-66630-3 ISBN 978-3-319-66631-0 (eBook)
- [88] <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66631-0> Library of Congress Control Number: 2017959156 1st edition: © Springer

- [89] International Publishing Switzerland 2015 2nd edition: © Springer International Publishing AG 2018.
- [90] 62) Principles of theoretical Physics, Albert Einstein, Prussian Academic of Science, (1914).
- [91] 63) Física, Vol.1: Mecánica, Marcelo Alonso and Edward J. Finn, Fondo Educativo Interamericano S.A. (1970).
- [92] 64) Apuntes de Mecánica Celeste Clásica, Francisco Lopez Garcia Universidad Nacional de San Juan (2018).
- [93] 65) An introduction to celestial mechanics, Forest Ray Moulton, MacMillan Company (1960).
- [94] 66) Métodos matemáticos para físicos, George Arfken, Editorial Diana, México (1981).
- [95] 67) FRACTAL GEOMETRY Mathematical Foundations and Applications, Kenneth Falconer, J. Willey (2003).
- [96] 68) Fractals in Engineering: New Trends in Theory and Applications, Springer (2005).
- [97] 69) Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, Isaac Newton (1683).
- [98] 70) THE SCIENCE OF MECHANICS: A CRITICAL AND HISTORICAL ACCOUNT OF ITS DEVELOPMENT, DR. ERNST MACH, CHICAGO LONDON, THE OPEN COURT PUBLISHING CO. (1919).
- [100] 71) I - HISTORY OF KINEMATICS II - INCEPTION OF MODERN KINEMATICS, ENZO MACAGNO, IHR
- [101] Monograph No. 112 Iowa Institute of Hydraulic Research The University of Iowa Iowa City, Iowa 52242-1585 (1991).
- [102] 72) A HISTORY OF MECHANICS, RENE DUGAS, ROUTLEDGE & KEGAN PAUL LTD. (1955).
- [103] 73) History of Classical Mechanics Part I, to 1800, C. Truesdell, Naturwissenschaften 63, 53-62 (1976).
- [104] 74) Essays in the History of Mechanics, C. Truesdell, Springer-Verlag (1968).

## XI - Resumen de Objetivos

Introducir a los estudiantes en el estudio de los sistemas mecánicos complejos.  
 Introducir el cuerpo conceptual de la mecánica clásica.  
 Introducir los conceptos de la teoría de caos determinista

## 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. Este 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 dinámica del cuerpo rígido como ejemplos de aplicación de la teoría desarrollada. Introducción a la teoría del caos determinista.

## XIII - Imprevistos

Se completará el CH Total con clases de consultas.  
 Solicito la aprobación del programa por tres años.

## XIV - Otros

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
<b>Profesor Responsable</b>	
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	