UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE SYLLABUS	Código: AA-FR-003	SIGUD
	Macroproceso: Direccionamiento Estratégico	Versión: 01	
	Proceso: Autoevaluación y Acreditación	Fecha de Aprobación: 27/07/2023	

FACULTAD:	**Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales**		
PROYECTO CURRICULAR:	**Física**	**CÓDIGO PLAN DE ESTUDIOS:**	**367**

I. IDENTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

NOMBRE DEL ESPACIO ACADÉMICO: MECANICA CLASICA

Código del espacio académico:	17018	Número de créditos académicos:				3	
Distribución horas de trabajo:	HTD	4	HTC	2		HTA	3
Tipo de espacio académico:	Asignatura	X	Cátedra				

NATURALEZA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

Obligatorio Básico	X	Obligatorio Complementario		Electivo Intrínseco		Electivo Extrínseco	

CARÁCTER DEL ESPACIO ACADÉMICO:

Teórico	X	Práctico		Teórico-Práctico		Otros:		Cuál:_____

MODALIDAD DE OFERTA DEL ESPACIO ACADÉMICO:

Presencial	**X**	Presencial con incorporación de TIC		Virtual		Otros:		Cuál:_____

II. SUGERENCIAS DE SABERES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos previos: Física I: Física Newtoneana, Física II: Electromagnetismo, Física II: Oscilaciones y ondas, Cálculo Multivariado, Ecuaciones diferenciales.

III. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

La mecánica analítica constituye una de las formulaciones más generales y poderosas de la mecánica clásica. A partir de principios variacionales y métodos energéticos, proporciona herramientas matemáticas que permiten describir y analizar sistemas físicos complejos de una manera más eficiente y elegante que la formulación newtoniana tradicional. Los formalismos lagrangiano y hamiltoniano no solo ofrecen una comprensión más profunda de las leyes del movimiento, sino que también ponen de manifiesto las relaciones entre simetrías, cantidades conservadas y estructura dinámica de los sistemas físicos.

El estudio de la mecánica analítica resulta fundamental en la formación de un físico, ya que constituye la base conceptual y matemática de áreas avanzadas como la mecánica cuántica, la teoría cuántica de campos, la relatividad, la física estadística y la teoría de sistemas dinámicos. En particular, la formulación hamiltoniana desempeña un papel central en el desarrollo de la mecánica cuántica, mientras que el análisis de sistemas no lineales y la estabilidad de las trayectorias ha contribuido significativamente al desarrollo de la teoría del caos.

Asimismo, la mecánica analítica ha tenido una amplia aplicación en la descripción del movimiento de sistemas astronómicos y espaciales. El estudio de problemas de fuerzas centrales, como el problema de los dos cuerpos y el problema de Kepler, ha permitido comprender la dinámica orbital de planetas, satélites y naves espaciales. De igual manera, resultados fundamentales como el teorema del virial y el teorema de Bertrand han contribuido al análisis de la estabilidad de las órbitas y a la comprensión de fenómenos presentes en la astrofísica y la exploración espacial.

En este contexto, el curso proporciona al estudiante herramientas conceptuales y metodológicas para formular y resolver problemas físicos mediante principios variacionales, ecuaciones de Euler-Lagrange, transformaciones canónicas y la formulación de Hamilton-Jacobi. Estas herramientas fortalecen el razonamiento abstracto, la capacidad de modelación matemática y la comprensión de estructuras teóricas que constituyen el fundamento de gran parte de la física moderna.

IV. OBJETIVOS DEL ESPACIO ACADÉMICO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

General

Estudiar los fundamentos de la mecánica analítica mediante los principios variacionales y los formalismos lagrangiano y hamiltoniano, con el fin de modelar, analizar y resolver problemas dinámicos de sistemas físicos con múltiples grados de libertad y restricciones.

Específicos

1. Aplicar el principio de D'Alembert, el principio de mínima acción y las ecuaciones de Euler-Lagrange para formular las ecuaciones de movimiento de sistemas mecánicos con y sin restricciones.
2. Analizar sistemas conservativos y problemas de fuerzas centrales mediante el uso de cantidades conservadas, potenciales efectivos y técnicas de la mecánica analítica.
3. Utilizar las formulaciones hamiltoniana y Hamilton-Jacobi, incluyendo transformaciones canónicas y corchetes de Poisson, para describir y resolver problemas dinámicos de la mecánica clásica.

V. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE (PFA) DEL ESPACIO ACADÉMICO

1. Formula modelos dinámicos de sistemas mecánicos con restricciones mediante los principios de D'Alembert, mínima acción y el formalismo lagrangiano, con el propósito de representar y analizar fenómenos físicos complejos utilizando herramientas matemáticas propias de la mecánica analítica.
2. Analiza sistemas conservativos y problemas de fuerzas centrales mediante el uso de cantidades conservadas, potenciales efectivos y ecuaciones de movimiento, con el fin de interpretar el comportamiento de sistemas físicos relevantes en mecánica, astrofísica y otras áreas de la física.

Interpretar el comportamiento de sistemas físicos relevantes en mecánica, astrofísica y otras áreas de la física.

3. Aplica las formulaciones hamiltoniana y Hamilton-Jacobi, incluyendo transformaciones canónicas y corchetes de Poisson, en la resolución de problemas dinámicos, con el propósito de emplear métodos avanzados de modelación matemática en el estudio de sistemas físicos.

VI. CONTENIDOS TEMÁTICOS

Semana 1: Introducción a la mecánica analítica. Presentación del curso y revisión de las limitaciones de la formulación newtoniana para el estudio de sistemas complejos. Definición de coordenadas generalizadas, grados de libertad y clasificación de las ligaduras o restricciones (holónomas y no holónomas, esclerónomas y reónomas). Ejemplos de sistemas mecánicos con restricciones.

Semana 2: Principio del trabajo virtual. Desplazamientos virtuales y fuerzas de ligadura. Formulación del principio del trabajo virtual para sistemas en equilibrio. Aplicaciones a sistemas mecánicos con restricciones y análisis de problemas representativos.

Semana 3: Principio de D'Alembert. Fuerzas de inercia y fuerzas generalizadas. Formulación del principio de D'Alembert para sistemas dinámicos. Obtención de las ecuaciones de movimiento en coordenadas generalizadas. Aplicaciones a sistemas de partículas y cuerpos rígidos.

Semana 4: Principio de mínima acción y cálculo variacional. Introducción a los funcionales y a los problemas variacionales. Derivación de la ecuación de Euler para un funcional. Formulación del principio de Hamilton o de mínima acción. Interpretación física de la acción y ejemplos sencillos.

Semana 5: Formalismo lagrangiano I. Definición del lagrangiano como diferencia entre energía cinética y potencial. Derivación de las ecuaciones de Euler-Lagrange. Aplicaciones al péndulo simple, péndulo físico y oscilador armónico. Comparación con la formulación newtoniana.

Semana 6: Formalismo lagrangiano II. Coordenadas cíclicas y momentos generalizados. Integrales primeras del movimiento. Conservación del momento lineal y angular. Relación entre simetrías y leyes de conservación. Introducción al teorema de Noether.

Semana 7: Multiplicadores de Lagrange y restricciones. Restricciones holónomas en sistemas mecánicos. Método de los multiplicadores de Lagrange. Interpretación física de los multiplicadores. Aplicaciones a sistemas con vínculos geométricos.

Semana 8: Sistemas conservativos. Principios básicos de los sistemas conservativos. Energía mecánica y su conservación. Potenciales generalizados dependientes de coordenadas y velocidades. Aplicaciones a sistemas electromecánicos y problemas seleccionados.

Semana 9: Evaluación parcial y aplicaciones integradoras. Solución de problemas que integren el principio de D'Alembert, el principio de mínima acción y el formalismo lagrangiano. Evaluación escrita y discusión de resultados.

Semana 10: Fuerzas centrales I. Definición de fuerzas centrales y propiedades generales. Problema de los dos cuerpos. Sistema de referencia del centro de masa. Reducción a una partícula de masa reducida. Conservación del momento angular y potencial efectivo.

Semana 11: Fuerzas centrales II. Reducción a primeras integrales. Ecuación diferencial de la órbita. Órbitas circulares y estabilidad. Trayectorias elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Interpretación física de los parámetros orbitales.

Semana 12: Fuerzas centrales III. Problema de Kepler y deducción de las leyes de Kepler desde la mecánica analítica. Teorema del virial y aplicaciones astrofísicas. Teorema de Bertrand y potenciales que producen órbitas cerradas. Introducción a la dispersión clásica y análisis de la dispersión de Rutherford.

Semana 13: Formulación Hamiltoniana. Transformación de Legendre. Definición de las variables canónicas y del Hamiltoniano. Obtención de las ecuaciones canónicas de Hamilton. Interpretación geométrica de la dinámica en el espacio de fase.

Semana 14: Transformaciones canónicas. Concepto de transformación canónica y su importancia en la simplificación de problemas dinámicos. Corchetes de Poisson y sus propiedades algebraicas. Ecuaciones de movimiento en términos de corchetes de Poisson. Teorema de Liouville y conservación del volumen en el espacio de fase.

Semana 15: Formulación de Hamilton-Jacobi I. Derivación de la ecuación de Hamilton-Jacobi para la función principal de Hamilton. Separación de variables y búsqueda de soluciones completas. Aplicación al oscilador armónico unidimensional.

Semana 16: Formulación de Hamilton-Jacobi II y cierre del curso. Función característica de Hamilton y variables de acción-ángulo. Aplicación del método al problema de Kepler. Relación entre las formulaciones lagrangiana, hamiltoniana y Hamilton-Jacobi. Evaluación final y síntesis de los principales resultados de la mecánica analítica.

VII. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE

Participación en clase, realización de ejercicios prácticos en grupos pequeños, y discusiones guiadas sobre conceptos clave.
Talleres de práctica de los temas vistos en clase.
Evaluación periódica para verificar la comprensión de los estudiantes y proporcionar retroalimentación oportuna sobre su progreso.
Uso de recursos en línea, como tutoriales, videos educativos y documentos de referencia, para complementar las clases. Trabajo en equipo entre los estudiantes.

VIII. EVALUACIÓN

Los exámenes parciales y el examen final son individuales. El examen final cubrirá todo el tema desarrollado en el semestre académico.

Primer corte	35%	Desde la semana 1 hasta la 8
Segundo corte	35%	Desde la semana 9 hasta la 16
Evaluación Final	30%	17-18 semanas

IX. MEDIOS Y RECURSOS EDUCATIVOS

Sala de cómputo. Software de matemáticas (MatLab, Mathematica, entre otros)
Laboratorios de la Universidad Distrital.

X. PRÁCTICAS ACADÉMICAS - SALIDAS DE CAMPO

NO APLICA

XI. BIBLIOGRAFÍA

Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1971). Física. Addison-Wesley.
Goldstein, H. (1987). Mecánica clásica (2.ª ed.). Editorial Reverté.
Greiner, W. (2003). Classical mechanics: Systems of particles and Hamiltonian dynamics. Springer.
Marion, J. B. (1975). Dinámica clásica de las partículas y sistemas. Editorial Reverté.
Spiegel, M. R. (1985). Mecánica teórica (Serie Schaum). McGraw-Hill.
Symon, K. R. (1979). Mecánica. Editorial Aguilar.

Hand, L. N., & Finch, J. D. (1998). Analytical mechanics. Cambridge University Press.
Lanczos, C. (1970). The variational principles of mechanics (4th ed.). Dover Publications.
Landau, L. D., & Lifshitz, E. M. (1971). Curso abreviado de física teórica. Libro I: Mecánica y electrodinámica. Editorial Mir.
Landau, L. D., & Lifshitz, E. M. (1983). Curso de física teórica. Vol. 1: Mecánica. Editorial Reverté.
Rañada, A. F. (2005). Dinámica clásica. Fondo de Cultura Económica.

Massachusetts Institute of Technology. (2014). Classical mechanics III (8.09). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/8-09-classical-mechanics-iii-fall-2014/
Massachusetts Institute of Technology. (2008). Classical mechanics: A computational approach (12.620J). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/12-620j-classical-mechanics-a-computational-approach-fall-2008/
Massachusetts Institute of Technology. (2016). Classical mechanics (8.01SC). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/8-01sc-classical-mechanics-fall-2016/
McKeon, D. G. C. (2012). Classical mechanics notes. arXiv. https://arxiv.org/abs/1208.5402
Susskind, L. (2011). Classical mechanics. The Theoretical Minimum. https://theoreticalminimum.com/courses/classical-mechanics/2011/fall
Tong, D. (2025). Classical mechanics. University of Cambridge. https://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/dynamics.html
Tong, D. (2025). Classical mechanics. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/highereducation/books/classical-mechanics/888660A2A97D44A81D31EE7F245B99EA

XII. SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL SYLLABUS

Fecha revisión por Consejo Curricular:	17 de junio de 2025		
Fecha aprobación por Consejo Curricular:	17 de junio de 2025	Número de acta:	016/2025