

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b> Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
<b>Plan de estudios:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas							
<b>Unidad de aprendizaje:</b> Mecánica clásica				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional <b>Eje general de formación:</b> Teórico-técnica <b>Área de conocimiento:</b> Física avanzada <b>Semestre:</b> 5°			
<b>Elaborada por:</b> Dr. Rolando Pérez Álvarez				<b>Fecha de elaboración:</b> Marzo, 2021			
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas</b>	<b>Horas prácticas:</b>	<b>Horas totales</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo de unidad de aprendizaje:</b>	<b>Carácter de la unidad de aprendizaje:</b>	<b>Modalidad:</b>
OPP23CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
<b>Programa Educativo en el que se imparte:</b> Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Presentación:</b> Esta unidad de aprendizaje corresponde a la física teórica en la que se involucra el alumnado. Inicialmente se abordan la teoría Newtoniana, el formalismo de Lagrange y las teorías de Hamilton y Hamilton-Jacobi. En la parte media de esta unidad de aprendizaje, se estudia la mecánica clásica, las relaciones y problemática que da lugar a la mecánica cuántica, la transformación de Legendre y las transformaciones canónicas.
<b>Propósito:</b> Distinga y aplique los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la mecánica clásica, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante la comprensión de conceptos y principios fundamentales de la física clásica, así como describir los estados de movimiento tanto de una partícula masiva, como de un sistema de partículas y cuerpos rígidos, para explicar las relaciones y problemáticas que abordan las teorías Newtoniana, de Lagrange, de Hamilton y Hamilton-Jacobi y que dan lugar a la mecánica cuántica, la transformación de Legendre y las transformaciones canónicas con habilidad para trabajar en forma autónoma y compromiso ético.
<b>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</b>
<b>Competencias genéricas:</b>
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG33. Compromiso ético.
<b>Competencias específicas:</b>
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

## CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Teoría Newtoniana.	1.1 Revisión de conceptos básicos: cinemática, sistemas de coordenadas (cartesianos, cilíndricos, esféricos); ecuación de movimiento, momento lineal y su ley de conservación; fuerzas de fricción; transformación de Galileo, fuerzas ficticias; osciladores armónicos simple, amortiguado y con fuerza externa; resonancia; trabajo, energía cinética, energía potencial, teorema del trabajo y la energía; torca; ley de conservación del momento angular. 1.2 Movimiento planetario: fuerzas centrales; leyes de Kepler; equivalencia de las leyes de Kepler con la fuerza gravitacional; discusión de las órbitas posibles. 1.3 Sistemas de partículas: movimiento relativo, masa reducida, centro de masa; teorema virial; colisiones (elásticas, inelásticas); osciladores acoplados; sistemas con masa variable, movimiento de un cohete. 1.4 Cuerpo rígido: rotación alrededor de un eje fijo; tensor de inercia, modelo del cuerpo rígido; momento de inercia; analogía entre translación y rotación; péndulo físico; teorema de Steiner (ejes paralelos); movimiento de rodadura; rotación alrededor de un punto; tensor de energía; energía cinética de un cuerpo rígido girando; transformación del sistema de coordenadas, ejes principales del tensor de inercia, el elipsoide de inercia, propiedades del tensor de inercia; momento angular del cuerpo rígido; teoría del trompo de Euler; ecuaciones de Euler, ángulos de Euler; rotación alrededor de ejes libres, movimiento libre del trompo, el trompo pesado (influencia de la gravitación).
II. Teoría de Lagrange.	2.1 Principio de d'Alembert, condiciones de restricción, coordenadas generalizadas; ecuaciones de Lagrange, aplicaciones de ellas, coordenadas cíclicas, potenciales generalizados, fricción, sistemas no-holonómicos, multiplicadores de Lagrange. 2.2 Principio de Hamilton, cálculo variacional, ecuaciones de Lagrange, generalización a sistemas no-holonómicos. 2.3 Teoremas de conservación: homogeneidad temporal, homogeneidad espacial, isotropía espacial. 2.4 Ecuaciones de Lagrange para un sistema que realiza oscilaciones pequeñas; método de solución,

	frecuencias propias de vibración, modos normales de vibración y solución general; las coordenadas normales, su interpretación y su relación con los modos normales; discusión del problema de los dos osciladores unidimensionales acoplados; las propiedades del movimiento de oscilación pequeña forzada.
III. Teoría de Hamilton.	<p>3.1 Ecuaciones Canónicas: transformación de Legendre, ecuaciones canónicas, la función de Hamilton, su relación con la energía total, discusión de ejemplos simples.</p> <p>3.2 Principios de acción: principio de Hamilton modificado (escrito en términos de H); principio de la acción mínima; principio de Fermat y de Jacobi.</p> <p>3.3 Paréntesis de Poisson: paréntesis fundamentales; propiedades formales de los paréntesis de Poisson; integrales de movimiento (analogía al conmutador en la mecánica cuántica).</p> <p>3.4 Transformaciones Canónicas: funciones generadoras F1, F2, F3 y F4; ejemplos; criterios para que una transformación sea canónica.</p> <p>3.5 Espacio de fases; teorema de Liouville.</p>
IV. Teoría de Hamilton-Jacobi.	<p>4.1 Ecuaciones de Hamilton-Jacobi y métodos para resolverlas, función característica de Hamilton, separación de variables, variables angulares de acción; sistemas periódicos, problema de Kepler, degeneración, teoría atómica de Bohr Sommerfeld.</p> <p>4.2 Transición a la mecánica de ondas: ecuación de ondas de la mecánica clásica; ondas de luz; ecuación de Eikonal.</p>

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	( )
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	( )
Trabajo colaborativo	( )	Seminarios	( )
Plenaria	( )	Debate	( )
Ensayo	( )	Taller	(x)
Mapas conceptuales	( )	Ponencia científica	( )
Diseño de proyectos	( )	Elaboración de síntesis	( )
Mapa mental	( )	Monografía	( )
Práctica reflexiva	( )	Reporte de lectura	( )
Trípticos	( )	Exposición oral	( )
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	( )
Debate o Panel	( )	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	( )
Seminario de investigación	( )	Discusión guiada	(x)

Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	( )
Foro	( )	Actividad focal	( )
Demostraciones	( )	Analogías	( )
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	( )
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	( )
Organizadores previos	( )	Exploración de la web	( )
Archivo	( )	Portafolio de evidencias	( )
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	( )	Enunciado de objetivo o intenciones	( )
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes parciales</li> <li>Examen final</li> <li>Participación en clase</li> <li>Tareas</li> </ul>	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
<b>Total</b>	100 %

### PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

### REFERENCIAS

#### Básicas:

- Grant R. Fowles. (2005). Analytical mechanics. Ed. Holt, Ed. CENGAGE Learning. 7 Edition.
- Marion, J.B. and Thornton. (2004). Classical dynamics of particles and systems. Ed. Academic Press. Barger, V. and
- Olsson, M. (1995). Classical mechanics: a modern perspective. Ed. McGraw Hill. 2a Edition.
- Hausser, Walter. (1966). Introducción a los principios de la mecánica. Ed. Hispano Americana.

#### Complementarias:

- Goldstein, H.; Poole, C. and Safko, J. (2000). Classical mechanics. Ed. Addison-Wesley Publishing. 3a edición.
- Landau, L.D. and Lifschitz, E.M. (2005). Course of theoretical physics. Vol. 1 (Mechanics) Ed. Butterworth-Heinemann. 3a edition.
- Kotkin, G.L. and Serbo, V.G. (1971). Collection of problems in classical mechanics. Ed. Pergamon Press.
- O. de Lange and J. Pierrus. (2010). Solved problems in classical mechanics: Analytical and numerical solutions with comments, Publisher: Oxford University Press
- Victor Ilisie. (2020). Lectures in Classical Mechanics, Springer International Publishing

#### Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>