



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra
Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Programa Mecánica orbital			
Clave	Semestre 6°, 7° u 8°	Créditos 12	Área: Física y Química
			Etapa de formación: Avanzada
Modalidad	Curso(X) Taller () Lab() Seminario () Otras		Tipo T (X)P () T/P ()
Carácter	Obligatorio () Optativo (X) Obligatorio E () Optativo E ()		Horas: 6
Duración	16 semanas		Semana
			Semestre
			Teóricas: 6
			Teóricas: 96
		Prácticas: 0	Prácticas: 0
		Total 6	Total 96

Seriación	
Ninguna (X)	
Obligatoria ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Objetivo general:

Demostrar cómo funcionan los métodos teóricos y numéricos empleados para ejemplificar los movimientos orbitales de planetas satélites, planetas enanos y cuerpos pequeños en sistemas planetarios, tanto en nuestro sistema solar como en sistemas extrasolares.

Objetivos particulares:

Estimar el movimiento de los cuerpos del sistema solar y el movimiento de los satélites.
Interpretar el comportamiento de los cuerpos cuando se considera las perturbaciones y atracciones con otros cuerpos
Hacer uso de los métodos numéricos empleados para resolver el problema de N-cuerpos.

Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conocimientos básicos	12	
2	Mecánica Newtoniana	12	



3	El problema de Kepler	12	
4	El problema de tres cuerpos	20	
5	El problema de N cuerpos	20	
6	Mecánica orbital satelital	20	
Subtotal		96	
Total		96	

Contenidos temáticos	
Subtemas	
Temas	
1	<p>Conocimientos básicos.</p> <p>1.1 Fundamentos de álgebra vectorial (definición de vector, magnitud de un vector, producto punto y producto cruz).</p> <p>1.2 Trigonometría (teorema de Pitágoras, círculo unitario, definición de funciones trigonométricas, gráficas de las funciones trigonométricas, identidades trigonométricas).</p> <p>1.3 Secciones cónicas: círculo, elipse, parábola e hipérbola (ecuación e identificación de elementos que la componen).</p> <p>1.4 Derivadas (concepto de derivada, interpretación geométrica de la derivada, cálculo de la derivada de diversas funciones, regla de la cadena).</p> <p>1.5 Integrales (integración de polinomios, integración de funciones trigonométricas, cambios de variable sencillos).</p>
2	<p>Mecánica Newtoniana.</p> <p>2.1 Cinemática (definición de velocidad y aceleración instantáneas, derivación de las ecuaciones de la cinemática en una dimensión, caída libre, movimiento uniformemente acelerado, generalización al caso de tres dimensiones, Dinámica en dos y tres dimensiones (momento lineal, fuerza, diagramas de cuerpo libre, trabajo, energía cinética y potencial, sistemas conservativos: oscilador armónico, definición de torca y momento angular).</p>
3	<p>El problema de Kepler</p> <p>3.1 La ley de Gravitación Universal de Newton</p> <p>3.2 Conservación de la energía y el momento angular</p> <p>3.3 Ecuación de movimiento y Tipos de órbitas (elipse, parábola e hipérbola)</p> <p>3.4 Leyes de Kepler</p> <p>3.5 La órbita en el espacio (elementos orbitales)</p> <p>3.6 Órbitas perturbadas</p>
4	<p>El problema de tres cuerpos</p> <p>4.1 Problema restringido de tres cuerpos.</p> <p>4.2 La integral de Jacobi y la relación de Tisserand.</p> <p>4.3 Puntos de equilibrio de Lagrange.</p> <p>4.4 Curvas de velocidad cero.</p> <p>4.5 Ecuaciones de Hill</p>
5	<p>El problema de N-cuerpos</p> <p>5.1 Ecuaciones de movimiento y las integrales de movimiento conocidas.</p> <p>5.2 Teorema del Virial.</p> <p>5.3 Función perturbadora.</p>

	5.4 Integración numérica de las ecuaciones de movimiento. Métodos e integradores.
6	Mecánica orbital satelital 6.1 Satélites artificiales 6.2 Orbitas circulares 6.3 Órbita geoestacionaria 6.4 Trayectorias interplanetarias 6.5 La ecuación del cohete 6.6 Órbitas de transferencia

Estrategias didácticas

Exposición oral
Aprendizaje basado en problemas
Trabajo en equipo
Lecturas

Evaluación del aprendizaje

Participación en clase
Tareas y trabajos
Exámenes

Perfil profesiográfico del docente

Título o grado	Licenciatura en Física, Astrofísica, Física Espacial o Ingeniería. Nivel mínimo de Maestría.
Experiencia docente	Experiencia docente de al menos dos años a nivel licenciatura en las áreas de mecánica analítica y mecánica celeste.
Otras características	Haber tomado el curso de formación docente impartido por la ENCiT.

Bibliografía básica

- Fowles, G. R. y Cassiday, G.L. (2005). Analytical mechanics. 7ª. ed. Ed. EUA: Thomson.
- Murray, C. D. y Dermott, S.F. (2008). Solar system dynamics. 5a. ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Geiges, H. (2016). The geometry of celestial mechanics. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Wertz, R. y Larson, W.J. 1991. Space mission analysis and design. EUA: Kluwer Academic.

Mesografía (referencias electrónicas)

<http://www.astronomia.edu.uy/depto/mece/>

Bibliografía complementaria

- Moulton, F. R. (1970). An introduction to celestial mechanics. 2a. ed. EUA: Dover.

