

<p><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p><b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p><b><u>MECÁNICA ORBITAL Y ESPACIO AMBIENTAL</u></b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa académico</b>	Ingeniería Aeroespacial
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	<b>Obligatoria</b>
	<b>Clave de la materia:</b>	<b>AE603</b>
	<b>Semestre:</b>	<b>Sexto</b>
	<b>Área en plan de estudios:</b>	Específica
	<b>Total de horas por semana:</b>	5
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	0
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	2
	<b>Créditos Totales:</b>	5
	<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	80
	Fecha de actualización:	Febrero 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	N/A	

**DESCRIPCIÓN:**

Proporcionar los elementos necesarios de la mecánica clásica para aplicarlos al desarrollo de la mecánica orbital tomando en consideración el problema de los dos cuerpos y presentando la solución basada en vectores para tener como resultado una serie de fórmulas prácticas para el análisis de órbitas y trayectorias de forma elíptica, parabólica e hiperbólica. Deducir las transformaciones de coordenadas y las secuencias de la rotación de los elementos de Euler. Descripción de las órbitas en tres dimensiones, así como sus elementos orbitales y finalmente las maniobras orbitales.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**E3. Diseño de sistemas aeroespaciales:** Desarrollar las competencias necesarias para concebir, analizar y optimizar sistemas completos utilizados en aeronaves y vehículos espaciales.

**B4. Transformación Digital**

Transforma la cultura digital en la sociedad, en las organizaciones e instituciones educativas para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías y herramientas digitales; propiciar su uso responsable y ético que estimule la creatividad, innovación, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo e interdisciplinar en la solución de problemas de la sociedad digital; promoviendo la privacidad y la seguridad, así como el respeto a los derechos de autor y la propiedad intelectual.

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
<p><b>E3 D3</b> Optimización del Rendimiento: Aplicación de técnicas de optimización para mejorar el rendimiento global del sistema, minimizando el consumo de combustible, maximizando la eficiencia y cumpliendo con los objetivos de la misión.</p> <p>B4.1 Desarrolla habilidades digitales de forma crítica que impacten positivamente en la vida cotidiana y en las organizaciones e instituciones para la comunicación efectiva en entornos digitales.</p>	<p><b>I. Dinámica de las masas puntuales.</b></p> <p>1.1 Introducción. 1.2 Vectores 1.3 Cinemática 1.4 Masa, fuerza y leyes de Newton y la ley de gravitación universal 1.5 Leyes de movimiento de Newton 1.6 Derivados del tiempo de los vectores de movimiento 1.7 Movimiento relativo</p>	<p>Analiza la dinámica de masas utilizando cálculo vectorial y física newtoniana.</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante grupo</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rúbricas</p>
<p>B4.7 Colabora de forma interdisciplinaria en el desarrollo de propuestas de innovación</p>	<p><b>II. El problema de los cuerpos.</b></p> <p>2.1 Introducción. 2.2 Ecuaciones de movimiento en un sistema inercial 2.3 Ecuaciones del</p>	<p>Analiza ecuaciones de movimiento con aplicación a orbitas y trayectorias de cuerpos en el</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rúbricas</p>

<p>n y transformación que impulsan el bienestar de las comunidades y la sociedad.</p>	<p>movimiento relativo</p> <p>2.4 Momento angular y las fórmulas orbitales</p> <p>2.5 Ley de la Energía</p> <p>2.6 Órbita circular (<math>e = 0</math>)</p> <p>2.7 Órbita elíptica (<math>0 &lt; e &lt; 1</math>)</p> <p>2.8 Trayectoria parabólica (<math>e = 1</math>)</p> <p>2.9 Trayectoria hiperbólica (<math>e &gt; 1</math>).</p> <p>2.10 Sistema de referencia perifocal</p>	<p>espacio.</p>	<p>grupo</p>	
	<p><b>III. Posición orbital en función del tiempo.</b></p> <p>3.1 Introducción</p> <p>3.2 Tiempo desde el</p>	<p>Distingue entre las distintas orbitas y trayectorias de cuerpos</p>	<p>Discusión y análisis de problemas</p> <p>Trabajos en clase y equipo</p>	<p>Trabajos por escrito</p> <p>Examen</p> <p>Exposición y rubricas</p>

	<p>periapsis.</p> <p>3.3 Órbita circular (<math>e=0</math>)</p> <p>3.4 Órbita Elíptica (<math>e &lt; 1</math>)</p> <p>3.5 Trayectoria Parabólica (<math>e=1</math>).</p> <p>3.6 Trayectoria Hiperbólica (<math>e &lt; 1</math>).</p>	<p>espaciales.</p>	<p>Exposición de profesor ante grupo</p>	
--	--	--------------------	--	--

	<p><b>IV. Órbitas en tres dimensiones.</b></p> <p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Sistema de referencia geocéntrico ascensión recta, declinación.</p> <p>4.3 Vector de estado y Sistema de referencia ecuatorial geocéntrico.</p> <p>4.4 Elementos orbital el vector de estado.</p> <p>4.5 Transformación de coordenadas.</p> <p>4.6 Transformaciones entre sistema de referencia geocéntrica ecuatorial y sistema de referencia perifocal</p> <p>4.7 Efectos de achatamiento de la tierra</p> <p>4.8 Groundtracks (Proyección del satélite sobre la tierra).</p>	<p>Analiza las órbitas en tres dimensiones aplicando los conceptos previamente aprendidos y las transformaciones de coordenadas.</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante grupo</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rubricas</p>
	<p><b>V. Maniobras orbitales</b></p> <p>5.1 Introducción.</p> <p>5.2 Maniobras impulsivas</p> <p>5.3 Transferencia de Hohmann</p> <p>5.4 Transferencia bi-elíptica de Hohmann</p> <p>5.5 Maniobras de fase</p> <p>5.6 Transferencias con una línea de ápside común (Non- Hohmann transfer)</p> <p>5.7 Línea de rotación de</p>	<p>Determina los pasos para realizar transferencias elípticas y maniobras.</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante grupo</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rubricas</p>

	<p>la ápside</p> <p>5.8 Cambio de maniobras</p> <p>5.9 Cambio de maniobras sobre el plano</p> <p>5.10 Sistema de coordenadas Ecuatorial Topocéntrico</p> <p>5.11 Sistema de coordenadas horizontal Topocéntrico</p> <p>5.12 Determinación de ángulos orbitales y medición de alcance.</p>			
	<p><b>VI. Movimiento relativo y encuentro espacial.</b></p> <p>6.1 Introducción</p> <p>6.2 Movimiento relativo en órbita.</p> <p>6.3 Linealización de las ecuaciones de movimiento en órbita</p> <p>6.4 Ecuaciones de Clohessy-Wiltshire</p>	<p>Analiza el movimiento relativo para el encuentro espacial aplicando ecuaciones de movimiento en órbita.</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante grupo</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rubricas</p>
	<p><b>VII. Trayectorias Interplanetarias.</b></p> <p>7.1 Introducción</p> <p>7.2 Transferencias Interplanetarias</p> <p>7.3 Oportunidades de encuentros</p> <p>7.4 Esfera de influencia</p> <p>7.5 Método de las cónicas parchadas</p> <p>7.6 Escape planetario.</p> <p>7.7 Análisis de sensibilidad</p> <p>7.8 Encuentros planetarios</p> <p>7.9 Sobrevuelo planetario</p> <p>7.10 Restricciones del problema de los</p>	<p>Determina los pasos para la realización de trayectorias interplanetarias.</p>	<p>Discusión y análisis de problemas Trabajos en clase y equipo Exposición de profesor ante grupo</p>	<p>Trabajos por escrito Examen Exposición y rubricas</p>

	tres cuerpos 7.11 Puntos de Lagrange			
--	--	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Orbital Mechanics for Engineering Students, 2nd ed. by H. D. Curtis (Elsevier 2010)</p> <p>Mecánica Vol. 1 del Curso de Física Teórica, 2ª ed. por L.D. Landau, E.M. Lifshitz</p> <p>Fundamentals of Astrodynamics by Bate, Mueller &amp; White (Dover 1971)</p> <p>Spaceflight Dynamics, 2nd ed. by Wiesel (McGraw-Hill 1997)</p> <p>Fundamentals of Astrodynamics and Applications, 3rd ed. by Vallado (Springer 2007)</p>	<p>Se toma en cuenta para integrar calificaciones parciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 exámenes parciales resueltos en la plataforma donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación. Con un valor del 30%, 30% y 40% respectivamente</li> </ul> <p>La acreditación del curso se integra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes parciales:</li> <li>Trabajos extra clase tales como: cuestionarios, resúmenes, participación en exposiciones, discusión individual, ejercicios en la plataforma, antologías, mapa mental.</li> </ul>

### CRONOGRAMA

Objetos de estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>I. Dinámica de las masas puntuales.</b>																
<b>II. El problema de los dos cuerpos</b>																
<b>III. Posición orbital en función del tiempo</b>																
<b>IV. Orbitas en tres dimensiones</b>																
<b>V. Maniobras orbitales</b>																
<b>VI. Movimiento relativo y</b>																

