

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA *Mecánica Celeste* CURSO 2013-2014

| | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---------------------|-----------------|---------------------------|----------|------------------------|--|
| <i>Titulación</i> | Licenciatura en Matemáticas | | | | | | | |
| <i>Centro</i> | Facultad de Ciencias | | | | | | | |
| <i>Asignatura</i> | Mecánica Celeste | | | | | | | |
| <i>Código UGR</i> | 16911C7 | | | <i>Carácter</i> | | Optativa | | |
| <i>Carga lectiva</i> | <i>Créditos Teoría</i> | | 4 | | <i>Créditos Prácticas</i> | | 2 | |
| <i>Grupos</i> | <i>Teoría Mañana</i> | A | <i>Teoría Tarde</i> | | <i>Prácticas Mañana</i> | | <i>Prácticas Tarde</i> | |
| <i>Horario</i> | Lunes y miércoles, 11h-12h. Viernes, 11h-13h | | | | | | | |
| <i>Profesores</i> | A.J. Ureña | | | | | | | |
| <i>Descripción</i> | <p>Desde que Newton formulara la ley de la gravitación universal, el estudio del movimiento de sistemas de partículas bajo la influencia de su atracción mutua ha sido un problema central en las Matemáticas, habiendo asistido al nacimiento de disciplinas como el Análisis, la Geometría, la Topología, la Teoría del Caos... No es exagerado afirmar que prácticamente todos los grandes matemáticos que se han sucedido en el tiempo han contribuido de manera importante al desarrollo de esta disciplina. En la actualidad la Mecánica Celeste sigue siendo un campo muy activo de investigación; destacamos en particular el descubrimiento de la posibilidad de las pseudocolisiones (Xia, 1992) o de nuevas coreografías tales como el famoso Ocho de Chenciner y Montgomery (2000).</p> <p>En este curso introductorio, en el que se combinan intuición mecánica y rigor matemático, veremos algunos de los resultados clásicos de la Mecánica Celeste. El estudio del movimiento de un planeta bajo la atracción de un Sol fijo nos ocupará en la primera parte del curso. Esto nos llevará seguidamente a la descripción de los posibles movimientos de un sistema formado por dos masas. En la segunda parte del curso estudiaremos los sistemas de tres o más cuerpos. Tras un breve paseo por el mismo, en el que estudiaremos la fórmula de Lagrange-Jacobi y el teorema de Sundman sobre colisiones totales, concluiremos con las coreografías de Euler y Lagrange para el problema de tres cuerpos, el problema restringido y el tratamiento de Hill para el movimiento de la Luna.</p> | | | | | | | |

*Evaluación*

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013.

El sistema de calificación empleado será el establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

De acuerdo con el Real Decreto 1125/2003, la valoración del nivel de adquisición de las competencias generales y específicas de cada materia se llevará a cabo de manera continua a lo largo de todo el periodo académico. Mediante evaluación continua se puede obtener la máxima calificación de 10 puntos. La evaluación continua comprende:

- Tres controles a lo largo del cuatrimestre
- Ejercicios a realizar en horario no lectivo
- Participación en clase

Para superar la asignatura por evaluación continua será necesario obtener al menos 3 puntos en cada uno de los controles y que la media aritmética sea superior a 5 puntos. Habiendo superado este mínimo, podrá obtenerse hasta 1 punto más participando en clase y realizando los ejercicios propuestos.

Con independencia de lo expuesto anteriormente, los alumnos podrán optar a una evaluación mediante prueba única en los términos establecidos por la citada normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013. En las convocatorias extraordinarias (septiembre y diciembre) la prueba específica de conocimientos contará un 100% de la calificación.

*Contenidos*

- 1. CAMPOS DE FUERZAS CENTRALES. LA SEGUNDA LEY DE KEPLER.** La ley de la gravitación universal. Fuerzas centrales. Movimientos en un campo de fuerzas centrales. Trasladando el inicio del tiempo. El tiempo es reversible. Invariancia por isometrías. Midiendo lo lejos que está el movimiento de ser rectilíneo: el momento angular. Expresión en polares de un movimiento plano. Fórmula del área en polares. La segunda ley de Kepler. Momento angular cero y colisiones. Potencial y conservación de la energía.
- 2. TRAYECTORIAS NEWTONIANAS NO RECTILÍNEAS. LAS OTRAS DOS LEYES DE KEPLER.** La ecuación de una cónica con un foco en el origen. La primera ley de Kepler. Clasificación de las órbitas a partir de la energía. Soluciones globales del problema de Kepler. La ecuación de una elipse en polares. Excentricidad. Los movimientos recorren toda su órbita. Los elementos geométricos de una elipse. Periodo mínimo. Soluciones periódicas y tercera ley de Kepler. Órbitas no newtonianas. La solución del problema de Kepler: anomalías. El método de Newton y la ecuación de Kepler. Las funciones de Bessel y las soluciones elípticas. Elementos de una solución elíptica: las coordenadas astronómicas.
- 3. EL PROBLEMA DE DOS CUERPOS.** Mirando el sistema desde el centro de masas.
- 4. EL PROBLEMA DE N CUERPOS.** Las ecuaciones en el problema de los n cuerpos. Potencial y energía. El teorema de Euler para las funciones homogéneas y el porqué de la no existencia de equilibrios. Soluciones no prolongables y partículas que se aproximan. El momento de inercia y la fórmula de Lagrange-Jacobi. Centro de masas y conservación del momento lineal. Conservación del momento angular. Colapso total. Las soluciones circulares de Lagrange: una danza para la música celeste. El problema restringido de los tres cuerpos. Los cinco puntos de libración. La constante de Jacobi y las regiones de Hill. El problema de Hill y el movimiento de la Luna.

**Bibliografía**

- V.I. Arnold, V.V. Kozlov, A.I. Neishtadt, *Mathematical Aspects of Classical and Celestial Mechanics*, Dynamical Systems III, Springer-Verlag 1998.
- K.R. Meyer, G.R. Hall, D. Offin, *Introduction to Hamiltonian Dynamical Systems and the N-Body Problem*, Springer-Verlag, 2009.
- R. Ortega y A.J. Ureña, *Introducción a la Mecánica Celeste*, Editorial Universidad de Granada, 2010.
- H. Pollard, *Mathematical Introduction to Celestial Mechanics*, Prentice-Hall Inc., 1966.
- A. Wintner, *The analytical Foundations of Celestial Mechanics*. Princeton University Press, 1941.