



## Grado en Matemáticas 27037 - Astronomía matemática

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Alberto José Abad Medina** abad@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda la asistencia y la participación activa en las discusiones de la clase. Es conveniente el seguimiento diario de la asignatura y la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, así como hacer uso de las horas de tutoría para resolver dudas y ampliar conocimientos.

Formación previa aconsejable: conviene tener conocimientos de Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Física General.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Ver el calendario académico de la Universidad de Zaragoza, así como los horarios establecidos por la Facultad de Ciencias. Otras fechas de interés serán anunciadas en clase y expuestas en el tablón de anuncios.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conocer y comprender el movimiento de los objetos celestes, así como los sistemas de coordenadas empleados para situar espacialmente los mismos.
- 2:** Conocer las leyes físicas que rigen el movimiento de planetas y satélites, así como las técnicas, tanto analíticas como numéricas, empleadas para resolver las ecuaciones diferenciales que gobiernan dichas leyes.
- 3:** Entender los distintos tipos de satélites artificiales, y cómo se sitúan en su órbita dependiendo del tipo de misión al que están dedicados.

**4:**

Saber cómo modificar la órbita de un satélite artificial.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es la primera del módulo de Astrodinámica, y en ella se analiza en profundidad el movimiento kepleriano como herramienta básica y fundamental para comprender el movimiento de los objetos celestes, sean naturales (como planetas, asteroides y cometas) o artificiales (como satélites artificiales y sondas espaciales). El movimiento kepleriano, basado en las leyes de Kepler y posteriormente fundamentado con la ley de atracción gravitatoria de Newton, constituye la primera aproximación al movimiento orbital y no se puede comprender éste sin un profundo conocimiento de las consecuencias del movimiento kepleriano.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se trata de una asignatura optativa dentro del Grado de Matemáticas. El objetivo de esta asignatura es conocer en profundidad el movimiento orbital kepleriano y su aplicación al caso particular del movimiento de satélites artificiales.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura es la primera del módulo de Astrodinámica. Junto con la Mecánica Celeste constituye un módulo que introducirá al alumno en el conocimiento de uno de los problemas que históricamente (y en la actualidad, desde la aparición de los satélites artificiales) han demandado y promovido un fuerte desarrollo de conceptos y métodos matemáticos. Desde Newton, grandes matemáticos como Lagrange, Euler, Poincaré, etc., han reconocido la dificultad del problema y la necesidad de nuevos métodos matemáticos cada vez más potentes y precisos. Por otro lado, este problema enfrenta al alumno con el problema de adaptar sus conocimientos matemáticos a la resolución de un problema "real".

Para cursar esta asignatura conviene tener conocimientos de Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Física General. Además, el conocimiento de Astronomía Matemática es necesario para cursar la Mecánica Celeste.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (Ver apartado "Resultados de Aprendizaje")
- 2:** Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las competencias que se demuestran mediante la resolución de problemas en el área de las Matemáticas y de sus aplicaciones.
- 3:** Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, particularmente en el área de las Matemáticas, para emitir juicios, usando la capacidad de análisis y abstracción, que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- 4:** Distinguir ante un problema lo que es sustancial de lo que es accesorio, formular conjeturas y razonar para confirmarlas o refutarlas, identificar errores en razonamientos incorrectos, etc.
- 5:** Comprender y utilizar el lenguaje y método matemáticos. Conocer demostraciones rigurosas de los teoremas básicos de las distintas ramas de la Matemática.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura permite al alumno aplicar en un problema "real" conocimientos básicos de otras asignaturas del Grado. Los conocimientos adquiridos le dotarán de herramientas que le permitan buscar las técnicas matemáticas adecuadas para el estudio de otros problemas.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

- El 30% de la nota se obtendrá mediante evaluación continua a lo largo del curso. Esta consistirá en la resolución de ejercicios, cuestiones y problemas durante el periodo que se imparta la asignatura. Algunas de estas actividades se realizarán mediante presentaciones orales.
- El 70% restante se obtendrá mediante la realización de una prueba escrita al final de curso.

**2:**

Sin menoscabo del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

- Clases magistrales en las que se presentarán los aspectos esenciales de la asignatura.
- Clases en las que los alumnos resuelven y exponen la resolución de los problemas y ejercicios propuestos.
- Problemas propuestos para trabajo personal del alumno.
- Resolución y presentación (oral o escrita) de cuestiones teórico-prácticas.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Temario de la asignatura:

- Sistemas de referencia y coordenadas
- Problema de dos cuerpos. Movimiento orbital kepleriano.
- Órbitas de satélites artificiales.

## 2: Bibliografía:

- Abad, A. (2012) .: “Astrodinámica”. Editorial Bubok ( <http://www.bubok.es/libro/detalles/219952/Astrodinamica> )
- Battin, R.H. (1999).: “An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics, Revised Edition”. AIAA Education Series. Published by American Institute of Aeronautics and Astronautics. Inc.
- Danby, J.M. (1992) Fundamental of Celestial Mechanics. Willmann-Bell, Inc. 2ª edición.
- Elices, T. (1991) Introducción a la Dinámica Espacial. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. Madrid.
- Vallado, D.A. (1997) Fundamentals of Astrodynamics and Applications. Space Technology Series. McGraw Hill.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Ver el calendario académico de la Universidad de Zaragoza y los horarios establecidos por la Facultad de Ciencias.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Battin, Richard H.. An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics. Rev. ed. American Institute of Aeronautics and Astronautics. 1999
- Danby, J. M. A. Fundamentals of celestial mechanics / J. M. A. Danby . - 2nd ed., 3rd printing corr. and enl. Richmond, Virginia : Willmann-Bell, 1992
- Elices, T.. Introducción a la Dinámica Espacial. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. 1991
- Vallado, David A.. Fundamentals of Astrodynamics and Applications. 3rd. ed. Springer. 2007