

## 27037 - Astronomía matemática

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 27037 - Astronomía matemática

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 453 - Graduado en Matemáticas

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Se trata de una asignatura optativa dentro del grado en 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.

Estos planteamientos y objetivos no están alineados (ni directa ni indirectamente) con ninguno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura poco o nada tiene que ver con proporcionar capacitación y competencia para contribuir en cierta medida al logro de dichos ODS.

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

Esta asignatura, junto con la *Mecánica Celeste*, pretende introducir al alumno en el conocimiento de uno de los problemas que históricamente (y en la actualidad, desde el inicio de la era espacial con el lanzamiento de los satélites artificiales) ha demandado y promovido un considerable desarrollo de conceptos, resultados y métodos matemáticos. Desde Newton, grandes matemáticos como Lagrange, Euler, Gauss, Laplace, Hamilton, Poincaré, etc., han reconocido la dificultad del problema y la necesidad de nuevos métodos matemáticos cada vez más potentes, rigurosos y precisos. Por otra parte, este problema enfrenta al alumno con el reto de aplicar y adaptar sus conocimientos matemáticos a la resolución de un problema *real*. Además, el conocimiento de Astronomía Matemática sirve como base para el estudio de cuestiones más avanzadas de Mecánica Celeste y Astrodinámica.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la 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, Geometría Euclídea, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Física General.

Esta asignatura, junto con la *Mecánica Celeste*, forma parte del módulo de Astrodinámica, por lo que se recomienda cursar ambas para alcanzar una visión más completa de esta materia. Sin embargo ambas asignaturas pueden cursarse, en principio, de forma independiente.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (Ver apartado *Resultados de aprendizaje*).
- 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.

- 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.
- 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.
- Comprender y utilizar el lenguaje y el método matemáticos. Conocer demostraciones rigurosas de los teoremas básicos de las distintas ramas de la Matemática.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conocer y comprender el movimiento de los objetos celestes, así como los sistemas de coordenadas empleados para situar los mismos en el espacio y en el tiempo.
- Conocer las leyes físicas que rigen el movimiento de planetas y satélites, así como algunas técnicas matemáticas, tanto analíticas como numéricas, empleadas para tratar las ecuaciones diferenciales que describen y formalizan matemáticamente dichas leyes.
- Entender los distintos tipos de órbitas satélites artificiales, y cómo se sitúan en su órbita dependiendo de la naturaleza de la misión a la que están dedicados.
- Saber cómo modificar la órbita de un satélite artificial.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

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

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

Durante el curso se evaluará el rendimiento del estudiante mediante un procedimiento de evaluación continua basado en la realización, entrega al profesor y presentación, oral y escrita, de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor, así como por su participación activa en clase.

Hasta un máximo del 60% de la nota se obtendrá mediante la realización de una prueba escrita al final del curso. Este porcentaje podrá reducirse por medio de trabajos adicionales que se propondrán en función del interés demostrado por el alumno en la asignatura y de la calidad y el rigor en la obtención de los resultados que presente.

Todo ello 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 única prueba escrita global.

# 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

## 4.1. 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 y/o escrita) de cuestiones teórico-prácticas.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

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

- Clases de teoría con exposición oral de los fundamentos de la asignatura por parte del profesor.
- Clases de problemas participativas, con entrega previa, por escrito, de la resolución de los mismos.
- Apoyo a la formación mediante documentos y enlaces en la página de la asignatura en el ADD de la universidad,

[moodle.unizar.es](http://moodle.unizar.es) (acceso restringido a los alumnos matriculados con el NIP y la contraseña suministrada por la Universidad)

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan realizarlas de forma telemática o semitelemática con aforos reducidos rotatorios.

### 4.3. Programa

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

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos:

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.

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Abad, Alberto J.. Curso de astronomía / Alberto Abad, José Ángel Docobo, Antonio Elipe . Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2002.
- Bond, V.R., Allman, M.C.. Modern Astrodynamics (Fundamentals and Perturbation methods). Princeton University Press.
- Danby, J. M. A. Fundamentals of celestial mechanics / J. M. A. Danby . - 2nd ed., 3rd printing corr. and enl. Richmond, Virginia : Willmann-Bell, 1992.
- Battin, Richard H.. An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics. Rev. ed. American Institute of Aeronautics and Astronautics. 1999.
- Elices, T.. Introducción a la Dinámica Espacial. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. 1991.
- Green, Robin M.. Spherical astronomy / Robin M. Green . Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, cop. 1985.
- Vallado, David A.. Fundamentals of Astrodynamics and Applications. 3rd. ed. Springer. 2007.
- Abad, A.: Astrodinámica. Editorial Bubok, 2012 [<http://www.bubok.es/libro/detalles/219952/Astrodinamica>].

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27037>