

27038 - Mecánica celeste

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 27038 - Celestial Mechanics

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

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

Se trata de una asignatura optativa dentro del grado en Matemáticas. El objetivo de esta asignatura es conocer en profundidad el movimiento orbital *real* (modelo kepleriano perturbado) e introducir las nociones y recursos fundamentales de la dinámica analítica.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura, junto con la *Astronomía matemática*, introducirá al alumno en el conocimiento de uno de los problemas que históricamente (y también 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 y métodos matemáticos. Desde Newton, grandes matemáticos como Clairaut, D'Alembert, Lagrange, Euler, Gauss, Laplace, Hamilton, Jacobi, Poincaré, Moser, Arnol'd, etc., han reconocido la dificultad e importancia del problema, y la necesidad de nuevos métodos matemáticos cada vez más potentes, rigurosos y precisos. Por otra parte, el tratamiento de este problema enfrenta al alumno con el reto de aplicar y adaptar sus conocimientos matemáticos (adquiridos en otras asignaturas cursadas en cuatrimestres anteriores) a la resolución de un problema *real*.

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, análisis vectorial, ecuaciones diferenciales ordinarias y física general (especialmente de la formulación newtoniana de la mecánica clásica).

Esta asignatura, junto con la *Astronomía matemática*, 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 importantes y significativos, 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 las leyes físicas que rigen el movimiento de los cuerpos celestes naturales y artificiales (planeta, satélites, etc.) y su formalización matemática, así como algunas de las técnicas, tanto analíticas como numéricas, empleadas para tratar las ecuaciones diferenciales mediante las que se expresan matemáticamente dichas leyes.

Comprender las distintas fuerzas perturbadoras que actúan sobre los objetos de nuestro sistema solar y sobre los satélites artificiales.

Conocer la dinámica hamiltoniana como marco teórico para establecer y tratar las ecuaciones del movimiento, sometidas a distintas perturbaciones.

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 la realización 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 prueba 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 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 (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.

4.3. Programa

- Movimiento en campos centrales.
- Dinámica analítica: formulaciones lagrangiana y hamiltoniana.
- Perturbaciones orbitales.

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.. Astrodinámica / Alberto Abad . Madrid : Bubok, 2012 [<http://www.bubok.es/libro/detalles/219952/Astrodinamica>].
- Bond, V. R., Allman, M. C.. Modern Astrodynamics (Fundamentals and Perturbation Methods). Princeton University Press. 1996.
- Goldstein, Herbert. Classical Mechanics / Herbert Goldstein, Charles Poole, John Safko . - 3rd. ed. Reading, Massachusetts [etc] : Addison-Wesley, cop. 2001.
- Meirovitch, L.. Methods of Analytical Dynamics. McGraw-Hill. 1970.
- Scheck, Florian. Mechanics : from Newton's laws to deterministic chaos / Florian Scheck . - 3rd ed. Berlin [etc.] : Springer, cop. 1999.
- Battin, Richard H.. An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics. Rev. ed. American Institute of Aeronautics and Astronautics. 1999.
- Boccaletti, D., Pucacco, G.. Theory of Orbits (Vol. I: Integrable Systems and Non-perturbative Methods). Springer, 1996.
- 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.

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27038>