Guía docente
34962 - HS - Sistemas Hamiltonianos

Última modificación: 01/06/2023

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA AVANZADA E INGENIERÍA MATEMÁTICA (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: PAU MARTIN DE LA TORRE

Otros: Segon quadrimestre:
AMADEU DELSHAMS I VALDES - A
PAU MARTIN DE LA TORRE - A

CAPACIDADES PREVIAS

Descritos en la versión en inglés.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE-1. INVESTIGACIÓN - Leer y entender un artículo matemático de nivel avanzado. Conocer los procedimientos de investigación en matemáticas, tanto para la producción de nuevos conocimientos como para su transmisión.
2. CE-2. MODELIZACIÓN - Formular, analizar y validar modelos matemáticos de problemas prácticos empleando las herramientas matemáticas más adecuadas a los objetivos que se persiguen.
3. CE-3. CÁLCULO - Obtener soluciones (exactas o aproximadas) para los modelos en función de las herramientas y recursos disponibles, incluyendo medios computacionales.
4. CE-4. ANÁLISIS CRÍTICO - Discutir la validez, el alcance y la relevancia de estas soluciones y saber presentar y defender sus conclusiones.

Transversales:
5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
6. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
7. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
8. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
9. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Descritos en la versión en inglés.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Descritos en la versión en inglés.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	60,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	127,5	68.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

Hamiltonian formalism

Descripción:
Hamiltonian dynamical systems: symplectic maps, symplectic manifolds. Linear Hamiltonian systems and their application to the study of stability of equilibrium points. Canonical transformations.

Dedicación: 28h
Grupo grande/Teoría: 10h
Aprendizaje autónomo: 18h

Celestial mechanics

Descripción:
The two body problem, first integrals. Resolution. The three body problem, different coordinates. The restricted three body problem. Central configurations. Periodic orbits, invariant manifolds.

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 12h
Aprendizaje autónomo: 22h

Geometric theory and invariant objects of Hamiltonian systems

Descripción:
Continuous and discrete dynamical systems, Poincaré map. Flow box Theorem. Noether Theorem. Periodic orbits. Continuation of periodic orbits. Lyapunov Center Theorem.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 8h
Aprendizaje autónomo: 16h

Integrable systems

Descripción:
Complete integrability and Liouville-Arnold theorem. Action-Angle coordinates. Quasi-periodic flows on a torus, resonances.

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 6h

Quasi-integrable Hamiltonian systems

Descripción:
Examples of quasi-integrable systems. Small divisors and Diophantine inequalities. Averaging Theory. Lie Method. KAM Theory (Kolmogorov-Arnold Moser). Effective stability and Nekhoroshev theorem. Melnikov Potential. Arnold diffusion.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 8h
Aprendizaje autónomo: 18h

Lagrangian systems and variational methods

Descripción:
Lagrangian systems. Legendre transformation. Principle of minimal action. Twist maps. Existence of periodic orbits. Aubry-Mather Theory.

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h

Hamiltonian Partial Differential Equations

Descripción:
Linear Hamiltonian Partial Differential Equations. Examples. Periodic, quasi-periodic and almost-periodic solutions. Nonlinear Hamiltonian Partial Differential Equations. Lyapunov stability/instability of invariant objects. Transfer of energy.

Dedicación: 4h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h

- Interactions between Dynamical Systems and Partial Differential Equations

Descripción:
Summer School and Research workshop on topics between Dynamical Systems and Partial Differential Equations

Dedicación: 49h 30m
Grupo grande/Teoría: 12h
Aprendizaje autónomo: 37h 30m

ACTIVIDADES

JISD summer school

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Descritos en la versión en inglés.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Kanuf, Andreas. Mathematical physics : classical mechanics. 1. Springer-Verlag, 2018. ISBN 9783662557723.
- Marsden, Jerrold E; Ratiu, Tudor S. Introduction to mechanics and symmetry : a basic exposition of classical mechanical systems. 2a ed. New York [etc.]: Springer, 1999. ISBN 9780387986432.
- Arnold, V. I.; Kozlov, Valerii V.; Neishtadt, Anatoly I. Mathematical aspects of classical and celestial mechanics [en línea]. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag, 2006 [Consulta: 10/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-540-48926-9. ISBN 3540282467.
- Katok, Anatole; Hasselblatt, Boris. Introduction to the modern theory of dynamical systems. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1997. ISBN 9780521575577.
- Celletti, Alessandra. Stability and chaos in celestial mechanics [en línea]. Springer-Praxis, 2010 [Consulta: 10/07/2023]. Disponible a : https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=993277. ISBN 9783540851455.
- Treschev, Dmitry; Zubelevich, Oleg. Introduction to the perturbation theory of Hamiltonian systems [en línea]. Berlin: Springer Verlag, 2010 [Consulta: 10/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-642-03028-4. ISBN 9783642030277.
- Meyer, Kenneth R.; Hall, Glen R.; Offin, Dan. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem [en línea]. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2009 [Consulta: 10/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-0-387-09724-4. ISBN 9780387097237.
- Berti, Massimiliano. Nonlinear oscillations of Hamiltonian PDEs [en línea]. Boston, MA: Birkhäuser Boston, Inc, 2007 [Consulta: 10/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-0-8176-4681-3. ISBN 9780817646806.
- Wintner, Aurel. The Analytical foundations of celestial mechanics. Dover Publications, ISBN 978-0486780603.

RECURSOS

Enlace web:
- Grup de sistemes dinàmicshttps://recerca.upc.edu/sd. Pàgina web del Grup de Sistemes Dinàmics de la UPC on es descriuen diversos projectes i els investigadors que hi treballen així com diverses activitats relacionades