

Guia docent

34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

Última modificació: 11/04/2024

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN MATEMÀTICA AVANÇADA I ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: PAU MARTIN DE LA TORRE

Altres: Segon quadrimestre:
ANDREW MICHAEL CLARKE - A
PAU MARTIN DE LA TORRE - A

CAPACITATS PRÈVIES

Descrits a la versió en anglès.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE-1. RECERCA - Llegir i entendre un article matemàtic de nivell avançat. Conèixer els procediments d'investigació en matemàtiques, tant per a la producció de nous coneixements com per a la seva transmissió.
2. CE-2. MODELITZACIÓ - Formular, analitzar i validar models matemàtics de problemes pràctics, emprant les eines matemàtiques més adequades als objectius que es persegueixen.
3. CE-3. CÀLCUL - Obtenir solucions (exactes o aproximades) per als models, en funció de les eines i recursos disponibles, incloent mitjans computacionals.
4. CE-4. ANÀLISIS CRÍTICA - Discutir la validesa, l'abast i la rellevància d'aquestes solucions i saber presentar i defensar les seves conclusions.

Transversals:

5. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
6. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
7. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
8. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
9. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

Descrits a la versió en anglès.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Descrits a la versió en anglès.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	127,5	68.00
Hores grup gran	60,0	32.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Hamiltonian formalism

Descripció:

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

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 18h

Celestial mechanics

Descripció:

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

Dedicació: 34h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 22h

Geometric theory and invariant objects of Hamiltonian systems

Descripció:

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

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 16h

Integrable systems

Descripció:

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

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

Quasi-integrable Hamiltonian systems

Descripció:

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.

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 18h

Lagrangian systems and variational methods

Descripció:

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

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

Hamiltonian Partial Differential Equations

Descripció:

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.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

- Interactions between Dynamical Systems and Partial Differential Equations

Descripció:

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

Dedicació: 49h 30m

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 37h 30m

ACTIVITATS

JISD summer school

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Descrits a la versió en anglès.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Meyer, Kenneth R.; Hall, Glen R.; Offin, Dan. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem [en línia]. 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.
- Arnold, V. I.; Kozlov, Valerii V.; Neishtadt, Anatoly I. Mathematical aspects of classical and celestial mechanics [en línia]. 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.
- Treschev, Dmitry; Zubelevich, Oleg. Introduction to the perturbation theory of Hamiltonian systems [en línia]. 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.
- Celletti, Alessandra. Stability and chaos in celestial mechanics [en línia]. 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.
- Wintner, Aurel. The Analytical foundations of celestial mechanics. Dover Publications, ISBN 978-0486780603.
- Katok, Anatole; Hasselblatt, Boris. Introduction to the modern theory of dynamical systems. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1997. ISBN 9780521575577.
- Berti, Massimiliano. Nonlinear oscillations of Hamiltonian PDEs [en línia]. 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.
- 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.
- Kanuf, Andreas. Mathematical physics : classical mechanics. 1. Springer-Verlag, 2018. ISBN 9783662557723.

RECURSOS

Enllaç web:

- Grup de sistemes dinàmics <https://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