

## 34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques  
Curs: 2017  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN MATEMÀTICA AVANÇADA I ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2010).  
(Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: MARCEL GUARDIA MUNARRIZ  
Altres: Segon quadrimestre:  
AMADEU DELSHAMS I VALDES - A  
MARCEL GUARDIA MUNARRIZ - 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.

## 34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Descrits a la versió en anglès.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

|                           |                             |          |        |
|---------------------------|-----------------------------|----------|--------|
| Dedicació total: 187h 30m | Hores grup gran:            | 60h      | 32.00% |
|                           | Hores aprenentatge autònom: | 127h 30m | 68.00% |

## 34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

### Continguts

|   |  |
|---|--|
| <p>Hamiltonian formalism</p>  | <p>Dedicació: 28h<br/>Grup gran: 10h<br/>Aprentatge autònom: 18h</p> |
| <p>Descripció:<br/>Hamiltonian dynamical systems: symplectic maps, symplectic manifolds. Linear Hamiltonian systems and their application to the study of stability of equilibrium points. Canonical transformations.</p> |  |
| <p>Celestial mechanics</p>  | <p>Dedicació: 34h<br/>Grup gran: 12h<br/>Aprentatge autònom: 22h</p> |
| <p>Descripció:<br/>The two body problem, first integrals. Resolution. The three body problem, different coordinates. The restricted three body problem. Central configurations. Periodic orbits, invariant manifolds.</p> |  |
| <p>Geometric theory and invariant objects of Hamiltonian systems</p>  | <p>Dedicació: 24h<br/>Grup gran: 8h<br/>Aprentatge autònom: 16h</p>  |
| <p>Descripció:<br/>Continuous and discrete dynamical systems, Poincaré map. Flow box Theorem. Noether Theorem. Periodic orbits. Continuation of periodic orbits. Lyapunov Center Theorem.</p>                             |  |
| <p>Integrable systems</p>   | <p>Dedicació: 10h<br/>Grup gran: 4h<br/>Aprentatge autònom: 6h</p>   |
| <p>Descripció:<br/>Complete integrability and Liouville-Arnold theorem. Action-Angle coordinates. Quasi-periodic flows on a torus, resonances.</p>  |  |

## 34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

|  |  |
|--|--|
| <p>Quasi-integrable Hamiltonian systems</p>  | <p>Dedicació: 26h<br/>Grup gran: 8h<br/>Aprentatge autònom: 18h</p>          |
| <p>Descripció:<br/>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.</p>           |  |
| <p>Lagrangian systems and variational methods</p>  | <p>Dedicació: 12h<br/>Grup gran: 4h<br/>Aprentatge autònom: 8h</p>           |
| <p>Descripció:<br/>Lagrangian systems. Legendre transformation. Principle of minimal action. Twist maps. Existence of periodic orbits. Aubry-Mather Theory.</p>  |  |
| <p>Hamiltonian Partial Differential Equations</p>  | <p>Dedicació: 4h<br/>Grup gran: 2h<br/>Aprentatge autònom: 2h</p>            |
| <p>Descripció:<br/>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.</p> |  |
| <p>- Interactions between Dynamical Systems and Partial Differential Equations</p>   | <p>Dedicació: 49h 30m<br/>Grup gran: 12h<br/>Aprentatge autònom: 37h 30m</p> |
| <p>Descripció:<br/>Summer School and Research workshop on topics between Dynamical Systems and Partial Differential Equations</p>  |  |

### Planificació d'activitats

|                           |
|---------------------------|
| <p>JISD summer school</p> |
|---------------------------|

## 34962 - HS - Sistemes Hamiltonians

### 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. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2009. ISBN 978-0-387-09723-7.

Arnol'd, V. I.; Kozlov, Valerii V.; Neishtadt, Anatoly I. Mathematical aspects of classical and celestial mechanics [en línia]. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag, 2006. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-48926-9>>. ISBN 3540282467.

Treschev, Dmitry; Zubelevich, Oleg. Introduction to the perturbation theory of Hamiltonian systems. Berlin: Springer Verlag, 2010. ISBN 978-3-642-03027-7.

Celletti, Alessandra. Stability and chaos in celestial mechanics [en línia]. Springer-Praxis, 2010. Disponible a: <<http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/detail.action?docID=10372372>>. ISBN 978-3-540-85145-5.

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. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-0-8176-4681-3>>. ISBN 978-0-8176-4680-6.

#### Altres 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