

200213 - SD - Sistemes Dinàmics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques
Curs: 2015
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

Professorat

Responsable: INMACULADA CONCEPCION BALDOMA BARRACA

Altres:

INMACULADA CONCEPCION BALDOMA BARRACA - A
PABLO MARTIN DE LA TORRE - A

Capacitats prèvies

Coneixements bàsics sobre la teoria d'equacions diferencials ordinàries (desenvolupats a l'assignatura de Equacions Diferencials).

Coneixements bàsics sobre la resolució numèrica d'equacions diferencials ordinàries (desenvolupats a l'assignatura de Càlcul Numèric).

Curiositat per les matèries pluridisciplinàries.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

3. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
5. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.
13. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
14. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.

Genèriques:

1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
6. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
7. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.

200213 - SD - Sistemes Dinàmics

8. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
9. CG-4. Saber abstractre les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
10. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:

11. 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.
12. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Metodologies docents

L'assignatura consta de dues hores setmanals de classes teòriques i dues de classes de problemes.

A les classes de teoria s'introduiran els conceptes bàsics dels Sistemes Dinàmics detallats en el temari que s'exposa a la secció Continguts.

Les classes de problemes seran participatives. S'assignarà a cada estudiant una llista de problemes que haurà de resoldre, exposar davant dels companys i entregar per escrit per a la seva avaluació.

Es programaran visites a la sala d'ordinadors on s'usaran paquets de simulació per a Sistemes Dinàmics per a il·lustrar conceptes i fenòmens introduïts a les classes "de pissarra": estudi de l'aplicació quadràtica, varietats invariants i les seves interseccions, fenòmens caòtics, atractors estranys, etc.

Per afavorir l'aprenentatge autònom de l'estudiant, se li assignarà, atenent les seves preferències, un treball d'iniciació a la recerca que pot tenir caràcter teòric, numèric o mixte.

El treball s'haurà d'exposar, davant de la resta d'estudiants, en unes sessions extraordinàries, una o dues, en funció del nombre d'estudiants, al final de curs.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Aquesta assignatura està dissenyada tenint en compte els continguts de les assignatures d'Equacions Diferencials Ordinàries i Càlcul Numèric, ambdues obligatòries del primer semestre del tercer curs del grau.

Es pretén que l'estudiant, un cop feta l'assignatura, hagi adquirit la capacitat d'estudiar sistemàticament el comportament qualitatiu de les solucions d'un sistema dinàmic, tant si ve modelat per una equació diferencial com per una aplicació. A tal efecte, es dotarà a l'estudiant de les eines descrites als Continguts. S'introduirà també l'exemple de les equacions que governen alguns problemes de mecànica celest.

Un segon objectiu, que es portarà a terme majoritàriament en els treballs de recerca, serà l'obtenció d'informació quantitativa del sistema.

200213 - SD - Sistemes Dinàmics

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

200213 - SD - Sistemes Dinàmics

Continguts

<p>- Dinàmica Caòtica</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran: 4h Grup mitjà: 2h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció: Estudi de la família quadràtica definida a l'interval. Dinàmica simbòlica. Shift de Bernouilli. La ferradura de Smale.</p>	
<p>- El problema de dos cossos</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran: 2h Grup mitjà: 4h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció: Les equacions del problema de dos cossos. Les integrals primeres. Reducció al problema de Kepler. Resolució del problema de dos cossos.</p>	
<p>- Objectes invariants de fluxos i difeomorfismes</p>	<p>Dedicació: 65h Grup gran: 13h Grup mitjà: 13h Aprentatge autònom: 39h</p>
<p>Descripció: El problema de tres cossos restringit. Punts crítics de camps i punts fixos de difeomorfismes. Òrbites periòdiques de camps. Aplicació de Poincaré. Conjugació i equivalència. Teorema del redreçament del flux. Punts hiperbòlics. Teorema de Hartman. Varietats estable i inestable. Punts no hiperbòlics. Teorema de la varietat central.</p>	
<p>- Sistemes lineals</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran: 3h Grup mitjà: 3h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció: Sistemes lineals. Classificació de sistemes lineals.</p>	

200213 - SD - Sistemes Dinàmics

- Dinàmica Global	Dedicació: 40h Grup gran: 8h Grup mitjà: 8h Aprentatge autònom: 24h
Descripció: Sistemes Hamiltonians. Varietats invariants globals. Punts homoclínic i heteroclínic. Sistemes plans. Teorema de Poincaré-Bendixon. Teorema homoclínic de Smale.	

Sistema de qualificació

Es farà un examen final per a avaluar els coneixements adquirits a les classes teòriques. Aquest examen serà un 30% de la nota final.

S'avaluarà l'exposició oral i la resolució escrita dels problemes assignats. Aquesta nota correspondrà a un 30% de la nota final.

S'avaluarà la realització del treball, la memòria escrita i la seva exposició oral. També s'avaluarà la participació en l'exposició de treballs de la resta d'estudiants. Aquesta part contribuirà en un 40% a la nota final.

Normes de realització de les activitats

Els problemes assignats es realitzaran individualment. El treball es podrà realitzar en grups d'un màxim de dues persones.

Bibliografia**Bàsica:**

Devaney, Robert L. An Introduction to chaotic dynamical systems. 2nd ed. Reading, MA [etc.]: Westview, 2003. ISBN 813340853.

Sotomayor Tello, Jorge Manuel. Lições de equações diferenciais ordinárias. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1979. ISBN 9216050624.

Arrowsmith, D.K. ; Place, C.M. An Introduction to dynamical systems. Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1990. ISBN 0521303621.

Guckenheimer, J. ; Holmes, P. Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields. New York, NY [etc.]: Springer-Verlag, 1983. ISBN 0387908196.

Pollard, Harry. Mathematical introduction to celestial mechanics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.

Meyer, Kenneth R. ; Hall, G.R. ; Offin, D. Introduction to Hamiltonian dynamical systems and the n-body problem. New York [etc.]: Springer-Verlag, 2009. ISBN 9780387097237.