

Equacions diferencials i modelització I**2012/2013**

Codi: 100100

Crèdits ECTS: 9

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Graduat en Matemàtiques	777 Graduat en Matemàtiques	OB	3	1

Professor de contacte

Nom: Francesc Mañosas Capellades

Correu electrònic: Francesc.Manosas@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Àlgebra lineal.

Càlcul amb diverses variables i optimització.

Objectius

La teoria d'Equacions Diferencials (ED's) es distingeix tant per la riquesa de idees i mètodes com per la seva aplicabilitat. Així l'assignatura Equacions Diferencials i Modelització I té una vessant teòrica (que es treballarà a les classes de teoria i de problemes) i una vessant molt aplicada, que s'introduirà a les classes de teoria i que es practicarà tant a classes de problemes com a les classes pràctiques que es realitzaran al laboratori d'informàtica. D'una banda farem èmfasi en la presentació de la teoria i en la demostració dels resultats i d'altra banda els alumnes aprendran a modelar situacions reals que els permetin predir els comportaments estudiats.

A nivell formatiuensem que aquesta assignatura' és bona per mostrar als alumnes que certs resultats teòrics que ja coneixen d'altres matèries (propietats topol·lògiques dels espais normats i Teorema de la forma canònica de Jordan, per exemple) s'apliquen a l'hora de fonamentar la teoria d'equacions diferencials per finalment poder donar resposta a preguntes motivades per problemes aplicats que venen regits per models deterministes.

Competències

- Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions
- Distingir, davant d'un problema o situació, el que és substancial del qual és purament ocasional o circumstancial.
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats
- Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines
- Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.
- Treballar en equip
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes

Resultats d'aprenentatge

1. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials.
2. Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles.
3. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen.
4. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries.

Continguts

1. Equacions diferencials de primer ordre en una variable.

1.1 Introducció a les equacions diferencials. Mètodes de resolució: equacions separables, lineals, exactes, factors integrants. Canvi de variable.

1.2 Aplicacions: Desintegració radioactiva, problemes de barreges, models de poblacions, etc.

2. Equacions lineals.

2.1 Propietats generals de les equacions diferencials lineals: Existència i unicitat de solucions per al problema de Cauchy, estructura de l'espai de solucions de les equacions lineals, matrius fonamentals.

2.2 Sistemes d'equacions lineals a coeficients constants: Exponencial d'una matriu. Càlcul de l'exponencial de les matrius canòniques de Jordan. El cas no homogeni.

2.3 L'equació lineal d'ordre n : Propietats generals. Les equacions homogènies a coeficients constants. Càlcul de solucions particulars per a la no homogènia.

2.4 L'equació lineal d'ordre 2: Sistemes mecànics, circuits elèctrics, oscil·lacions periòdiques forçades. El fenomen de la ressonància.

3. Els Teoremes Fonamentals.

3.1 L'espai de funcions contínues i acotades sobre un espai topològic: Existència i unicitat de solucions, interval màxim de les solucions, estructura de l'espai de solucions, matrius fonamentals.

3.2 Teoremes de Picard i de Peano: Funcions localment lipschitzianes. Existència i unicitat locals. Stone-Weierstrass i demostració de Peano.

3.3 Prolongació de solucions: Existència i unicitat de solucions improrogables per a problemes amb existència i unicitat de solucions. El Lema de Wintner.

3.4 Dependència contínua i diferenciable de les solucions respecte de condicions inicials i paràmetres: Enunciat dels teoremes i exemples.

4. Teoria qualitativa de sistemes autònoms.

4.1 Sistema dinàmic induït per una equació diferencial autònoma. Punts crítics i òrbites periòdiques. Estabilitat. Equivalència i conjugació.

4.2 Teorema del flux tubular. Teorema de Hartman.

4.3 Estudi qualitatiu de les equacions lineals.

Metodologia

Farem tres tipus d'activitats presencials: classes teòriques, classes de problemes i classes pràctiques al laboratori d'informàtica.

A les classes de teoria el professor es dedicarà a l'exposició de matèria nova. A la plana web de l'assignatura hi haurà diferents materials per a ajudar a la comprensió dels temes que s'exposaran a classe.

De forma periòdica el professor lliurarà uns fulls d'exercicis que els alumnes han de pensar, intentar resoldre i sobre els quals es treballarà a la classe de problemes.

És ben sabut que la única manera d'aprendre matemàtiques es fent molts i molts problemes. Per aquesta raó pensem que els alumnes han de dedicar un mínim de 5 hores a la setmana a la resolució de problemes d'aquesta assignatura.

Els alumnes rebran diverses llistes de problemes que han de resoldre i que hauran de lliurar. En aquestes llistes hi hauran problemes de les llistes que anteriorment s'han resolt a classe més algun problema nou. A final del semestre es farà una entrevista amb cada alumne on es valoraran els problemes lliurats.

A les classes pràctiques es treballarà cada dia un tema diferent; la pràctica es començarà a treballar a l'aula i els alumnes han de finalitzar-la a casa.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	45	1,8	1, 2, 3, 4
Pràctiques de modelització	12	0,48	1, 2, 3, 4
Tipus: Supervisades			
Classes de problemes	15	0,6	1, 2, 3, 4
Tipus: Autònomes			
Estudi de la teoria i resolució de problemes	112	4,48	1, 2, 3, 4

Avaluació

Un 40% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada.

Avaluació continuada:

- Lliurament de dos informes de pràctiques, cadascuna d'ells un 2,5% de la nota, una petita prova al final de cada pràctica que contarà un 10% i l'examen de Maple que comptarà un 10%.
- Lliurament de diversos problemes al llarg del semestre més una entrevista amb cada alumne, que proporcionarà el 15% de la nota.

Avaluació recuperable:

- Una prova final que comptarà un 60%.
- Una recuperació de l'examen final que comptarà un 60%

És imprescindible treure un mínim d'un 4 a l'examen final per a poder fer la mitjana ponderada que hem explicat.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes i entrevista	15%	18	0,72	1, 2, 3, 4
Entrega de pràctiques	15%	12	0,48	1, 2, 3, 4
Examen de pràctiques	10%	3	0,12	1, 2, 3, 4
Examen final	60%	4	0,16	1, 2, 3, 4
Examen repesca	60%	4	0,16	1, 2, 3, 4

Bibliografia

F. Mañosas Apunts d'Equacions diferencials. Campus virtual

R. Martínez. *Models amb Equacions Diferencials*. Materials de la UAB, Servei de Publicacions de la UAB, no. 149. Bellaterra, 2004.

V. Jimenez. *Ecuaciones diferenciales*. Serie: enseñanza. Universidad de Murcia, 2000.

M. Guzmán. *Ecuaciones diferenciales ordinarias*. Ed. Alhambra, Madrid, 1978.

C. Fernandez y J.M. Vegas. *Ecuaciones diferenciales*. Pirámide, Madrid, 1996.

M. W. Hirsch , S. Smale, R. Devaney. *Differential Equations, Dynamical Systems: An Introduction to Chaos*. Elsevier, 2003.

P. Blanchard, and R.L. Devaney. *Differential Equations*. G.R. Hall, 2002. Traduït al castellà: "Ecuaciones Diferenciales". International Thomson Editores, México, 1999.

E. Boyce, y R.C. Di Prima. *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*. Ed. Limusa, México, 1967.

M. Braun. *Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamérica. México, 2000.

R.L. Borrelli and C.S. Coleman. *Differential equations: a modeling perspective*. Prentice-Hall, 1987.

R.K. Nagle, E.B. Saff and A.D. Snyder. *Fundamentos de Ecuaciones diferenciales*. Addison Wesley, 1992.

C. Perelló. *Càlcul infinitesimal amb mètodes numèrics i aplicacions*. Enciclopèdia Catalana, 1994.

G.F. Simmons. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas*. Mc Graw-Hill, 1977.

D.G. Zill. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores, México, 2001.

G. Fulford, P. Forrester, A. Jones. *Modelling with differential and difference equations*. Cambridge University Press, New York, 1997.

H. Ricardo. *Ecuaciones diferenciales: una introducción moderna*. Editorial Reverté, Barcelona, 2008.