

EQUACIONS DIFERENCIALS I MODELITZACIÓ I

GUIA DOCENT 2008/09

Grau en matemàtiques

1.- IDENTIFICACIÓ DE L'ASSIGNATURA

Nom de l'assignatura: Equacions diferencials i Modelització I

Codi: 100100

Nombre de crèdits europeus: 9 ECTS

2.- OBJECTIUS DE L'ASSIGNATURA

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 formatiu pensem que aquesta assignatura, és bona per mostrar als alumnes que certs resultats teòrics que ja coneixen d'altres matèries (propietats topològiques 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.

3.- CONTINGUTS

Com el seu nom indica aquesta assignatura és la primera part d'un curs d'introducció a les equacions diferencials. Està estructurada en tres capítols: Equacions diferencials de primer ordre en una variable, Equacions lineals i els Teoremes fonamentals. A l'assignatura "Equacions Diferencials i Modelització II" s'estudiaran dinàmiques no lineals i equacions en derivades parcials.

3.1 Equacions diferencials de primer ordre en una variable

- 3.1.1. Introducció a les equacions diferencials. Mètodes de resolució: equacions separables, lineals, exactes, factors integrants. Canvi de variable.
- 3.1.2. Aplicacions: Desintegració radioactiva, problemes de barreges, models de poblacions, etc.
- 3.1.3. Mètodes qualitius i numèrics: Camps de direccions. El mètode de Euler.

3.2 Equacions lineals

- 3.2.1. 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.
- 3.2.2. 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.
- 3.2.3. L'equació lineal d'ordre n : Propietats generals. Les equacions homogènies a coeficients constants. Càlcul de solucions particulars per a la no homogenia.

- 3.2.4. L'equació lineal d'ordre 2: Sistemes mecànics, circuits elèctrics, oscil·lacions periòdiques forçades. El fenomen de la ressonància.
- 3.2.5. Resolució per sèries: Solucions a l'entorn d'un punt ordinari. Solucions a l'entorn d'un punt singular regular. L'equació de Bessel i l'equació de Legendre.

3.3 Els Teoremes Fonamentals

- 3.3.1. 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.
- 3.3.2. Teoremes de Picard i de Peano: Funcions localment lipschitzianes. Existència i unicitat locals. Stone-Weierstrass i demostració de Peano.
- 3.3.3. Prolongació de solucions: Existència i unicitat de solucions improrogables per a problemes amb existència i unicitat de solucions. El Lema de Wintner.
- 3.3.5. Dependència contínua i diferenciable de les solucions respecte de condicions inicials i paràmetres: Enunciat dels teoremes i exemples.

4.- DESTRESES A ADQUIRIR.

Destreses a adquirir i resultats de l'aprenentatge específics de la matèria:

1. Resoldre equacions diferencials senzilles. Recerca de factors integrants. Exercitar canvis de variable.
2. Plantejar i resoldre problemes amb enunciat.
3. Deduir propietats de les solucions sense resoldre-les explícitament.
4. Saber trobar la solució de sistemes lineals a coeficients constants concrets, si cal, amb l'ajut del Maple.
5. Utilitzar sèries de potències per a trobar solucions de les ed's lineals d'ordre dos.
6. Estudiar problemes concrets de valor inicial: existència i unicitat de solucions, intervals de definició de les solucions, equacions de primera variació.
7. Traduir problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries.

Destreses generals i específiques del grau de Matemàtiques que es treballen a aquesta assignatura:

1. Transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.
2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per a obtenir altres resultats.
3. Reconèixer la presència de les matemàtiques a d'altres disciplines.
4. Formular hipòtesis i imaginar estratègies per a confirmar-les o refutar-les.
5. Distingir, davant d'un problema, el que és substancial del que és purament ocasional o circumstancial.
6. Usar diferents tipus de software.

5.- METODOLOGIA DE L'ENSENYAMENT.

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.

En les classes de problemes els alumnes presentaran a la pissarra exercicis fets a casa, amb l'assistència del professor. S'incentivarà el que els alumnes surtin a la pissarra amb el regal de fins a un punt sumat a la qualificació final.

Es 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 i que aquest treball ha de ser tingut en compte a l'hora d'avaluar. Per això els alumnes rebran tres llistes de problemes que han de resoldre de **manera personal** i que hauran de lliurar la seva resolució per escrit una setmana després de la seva publicació. Una o dues vegades al llarg del semestre es farà una entrevista amb cada alumne per comentar els problemes lliurats per escrit.

A les classes pràctiques (8 sessions en total) 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. Tres d'elles (14/10, 11/11, 9/12) s'hauran de lliurar per escrit i seran avaluades individualment. La data límit de lliurament és el dimarts següent a les 13 hores. A la darrera sessió de pràctiques (20/01) farem un examen amb l'ajut del Maple.

Els estudiants han de ser responsables d'aprendre tot allò que consta en aquesta guia docent. Per aconseguir-ho recomanem que facin ús del seu dret a consultar personalment amb els professors qualsevol cosa relativa a l'assignatura, els seus continguts i la feina encarregada, dins de l'horari que es determini.

Per a agilitzar la comunicació entre estudiants i professor fora de les hores de classe, és imprescindible que els estudiants activin i utilitzin el correu electrònic institucional que la UAB els proporciona. També s'usaran les eines que s'estimin oportunes del Campus Virtual de la UAB.

6.- SISTEMA D'AVUACIÓ.

Un 40% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada mentre que el 60% restant es podrà recuperar al mes de juliol.

Avaluació continuada:

- Lliurament de tres pràctiques, cadascuna d'elles un 5% de la nota, i l'examen de Maple que comptarà un 10%.
- Lliurament de tres llistes de problemes més una o dues entrevistes amb cada alumne, que proporcionarà el 15% de la nota.

Avaluació recuperable:

- Una prova parcial (28/11) que comptarà un 10%.
- L'examen final, 50%.

En l'avaluació de les pràctiques i de les llistes de problemes lliurades, es valorarà la presentació de les idees i dels resultats i s'insisteix en que la seva elaboració sigui estrictament individual.

Com hem dit anteriorment, aquells alumnes que col·laborin sortint a la pissarra a les classes de problemes podran obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final.

7.- TEMPS QUE HA DE DEDICAR L'ALUMNE PER TAL DE SUPERAR L'ASSIGNATURA.

En la següent taula hi ha comptades les hores que pensem que els alumnes necessiten per a poder superar l'assignatura. Clarament no tots els alumnes tenen la mateixa facilitat ni la mateixa preparació. Per tant pensem en un alumne mitjà. El que és molt important és que la dedicació sigui constant al llarg del semestre.

Descripció	Hores
Classes presencials	70
Pràctiques de modelització	30
Preparació de problemes per lliurar	36
Estudi i pensar problemes	40
Preparació examen parcial	12
Preparació examen de pràctiques	6
Preparació examen final	21
Realització examen final	4
Consultes als despatxos del professors	6
TOTAL	225

Els alumnes que per les raons que siguin no puguin venir a classe hauran de dedicar les 70 hores corresponents a les classes presencials a estudiar pel seu compte.

Donat que cada crèdit europeu és equivalent a 25 hores de treball per part de l'estudiant i que aquesta assignatura té 9 crèdits, veiem que la càrrega total (225 hores) és la correcta.

8.- BIBLIOGRAFIA.

Els dos textos bàsics seran el llibre

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

que es va escriure per a l'assignatura que porta el mateix nom del pla d'estudis anterior, i els apunts d'en Francesc Mañosas que són un guió de l'assignatura Equacions Diferencials també del pla d'estudis anterior. Aquest últim el penjarem al Campus Virtual de seguida que sigui possible.

Com a bibliografia complementària:

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

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

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

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

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

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

"Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones", M. Braun. Grupo Editorial Iberoamérica. México, 2000.

"Differential Equations : A Modeling Perspective", R.L. Borrelli and C.S. Coleman. Prentice-Hall, 1987.

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

"Càlcul Infinitesimal amb Mètodes Numèrics i Aplicacions", C. Perelló. Enciclopèdia Catalana, 1994.

"Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas", G.F. Simmons. McGraw-Hill, 1977.

"Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado", D.G. Zill. International Thomson Editores, México, 2001.

"Modelling with Differential and Difference Equations", G. Fulford, P. Forrester, A. Jones, Cambridge University Press, New York, 1997.

"Ecuaciones Diferenciales: Una Introducción Moderna", H. Ricardo. Editorial Reverté, Barcelona, 2008

9.- PROFESSORAT.

- Anna Cima. Despatx C1/350, Facultat de Ciències. cima@mat.uab.cat. Telèfon: 935813469. Hores de consulta: dijous de 12 a 14 i qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic.
- Joan Torregrosa. Despatx C1/310, Facultat de Ciències. torre@mat.uab.cat. Telèfon: 935813565. Hores de consulta: Dimarts de 9 a 11.
- Set Perez. Despatx C1/-168, Facultat de Ciències. setperez@mat.uab.cat. Telèfon: 93581 3103. Hores de consulta: dijous de 14 a 16 i qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic.