

GUIA DOCENT

EQUACIONS DIFERENCIALS I MODELITZACIÓ I





1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Equacions Diferencials i Modelització I
Codi	100101
Crèdits ECTS	9
Curs i període en el que s'imparteix	3r curs / 1r Semestre
Horari	Consultar Web de la Facultat: http://www.uab.cat/ciencies
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	

Professor/a de contacte

Nom professor/a	Anna Cima
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/350
Telèfon	93. 581. 34. 69
e-mail	cima@mat.uab.cat
Horari d'atenció	Dijous, de 12 a 14 i qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic.

2. Equip docent

Nom professor/a	Set Perez
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	CB/003
Telèfon	93. 581. 37. 39
e-mail	setperez@mat.uab.cat
Horari de tutories	Dimecres, de 15 a 17 i qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic.



Nom professor/a	Adam Madhi
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/-162
Telèfon	93. 581. 29. 12
e-mail	mahdi@mat.uab.cat
Horari de tutories	Divendres, de 13 a 15 i qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic.

3.- Prerequisits

4.- Contextualització i objectius formatius 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.



5.- Competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura

Competència	CG4. Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.
Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.	
Competència	CE2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.
Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.	
Competència	CE3. Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines.
Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.	
Competència	CE6. Formular hipòtesi i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.	
Competència	CE7. Distingir, davant d'un problema o situació, el que és substancial del qual és purament ocasional o circumstancial.
Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.	



<p>Competència</p>	<p>CE8. 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.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE9. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE12. Treballar en equip.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.</p>	

6.- Continguts de l'assignatura

<p>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 <i>Equacions Diferencials i Modelització I</i> s'estudiaran dinàmiques no lineals i equacions en derivades parcials.</p> <p>1. Equacions diferencials de primer ordre en una variable.</p> <p>1.1 Introducció a les equacions diferencials. Mètodes de resolució: equacions separables, lineals, exactes, factors integrants. Canvi de variable.</p> <p>1.2 Aplicacions: Desintegració radioactiva, problemes de barreges, models de poblacions, etc.</p> <p>1.3 Mètodes qualitatiu i numèrics: Camps de direccions. El mètode de Euler.</p> <p>2. Equacions lineals.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>2.4 L'equació lineal d'ordre 2: Sistemes mecànics, circuits elèctrics, oscil·lacions periòdiques forçades. El fenomen de la ressonància.</p>
--



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.

7.- Metodologia docent i activitats formatives

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. Les llistes de problemes no seran excessivament extenses a fi efecte de que els alumnes facin i entenguin TOTS els problemes de les llistes. Diguem que un alumne que ha entès i ha fet tots els problemes de les llistes hauria d'aprovar l'examen final sense dificultat.

Els alumnes rebran dues llistes de problemes que han de resoldre i que hauran de lliurar la seva resolució per escrit una setmana després de la seva publicació, treballant en grups de quatre persones. 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 grup per comentar els problemes lliurats per escrit i poder matisar la qualificació de cada membre del grup. Els dos lliuraments seran els dies 13/11 i 07/01 abans de les 13 hores.

A les classes pràctiques (6 sessions en total: 29/09, 13/10, 27/10, 10/11, 24/11, 22/12) 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 (13/10, 10/11 i 22/12) s'hauran de lliurar per escrit els dies 27/10, 17/11 i 12/01, abans de les 13 hores i seran avaluades individualment. Finalment el 19/01, a l'hora de pràctiques 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.

TIPUS D'ACTIVITAT	ACTIVITAT	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
-------------------	-----------	-------	------------------------

Dirigides

Classes presencials		60	
Pràctiques de modelització		12	



Supervisades

Autònomes

Estudi i pensar problemes	76	
Preparació examen parcial	9	
Preparació examen de pràctiques	9	
Preparació examen final	21	

8.- Avaluació

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 dues llistes de problemes més una entrevista amb cada alumne, que proporcionarà el 15% de la nota.

Avaluació recuperable:

- Una prova parcial (11/12) que comptarà un 10%.
- L'examen final, 50%.

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

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.

Si un alumne presenta dues pràctiques i una de les llistes de problemes per lliurar, encara que no es presenti a l'examen final es considerarà un alumne presentat, amb la qualificació que li pertorqui.

ACTIVITATS D'AVALUACIÓ

HORES

RESULTATS D'APRENTATGE



9- Bibliografia i enllaços web

- 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.