

EQUACIONS DIFERENCIALS I MODELITZACIÓ II

GUIA DOCENT 2010/11

Grau en matemàtiques

1.- IDENTIFICACIÓ DE L'ASSIGNATURA

Nom de l'assignatura: Equacions diferencials i Modelització II
Codi: 100101 (També 28002)
Nombre de crèdits europeus: 6 ECTS

2.- OBJECTIUS DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura és la segona part d'un curs d'introducció a les equacions diferencials. Igual que 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 aplicada, que s'introduirà a les classes de teoria i que es practicarà tant a classes de problemes com a les classes pràctiques. Es tracta de que els alumnes coneguin i sàpiguen utilitzar els conceptes de la teoria qualitativa d'equacions diferencials ordinàries al pla i que tinguin coneixement de les equacions en derivades parcials mes paradigmàtiques. Aquest semestre aplicarem molts dels resultats establerts i estudiats a la primera part de l'assignatura al mateix temps que apuntarem les noves eines i les aplicacions que caracteritzen l'estudi de les equacions diferencials esmentades.

3.- CONTINGUTS

L'assignatura està estructurada en dos temes. El primer tracta sobre teoria qualitativa de equacions diferencials lineals i de sistemes autònoms al pla. És una introducció del que després és podrà aprofundir a l'assignatura optativa de *Sistemes dinàmics*. El segon és un curs d'introducció a les equacions en derivades parcials i també té una continuïtat en l'optativa d'*Equacions en derivades parcials*.

3.1 Sistemes autònoms al pla.

- 3.1.1. Sistemes lineals dos dimensional al pla: nodes, selles, focus i centres. Retrat de fase de sistemes lineals a $\mathbb{R}^n$.
- 3.1.2. Sistemes autònoms a $\mathbb{R}^n$. Interpretació geomètrica. Estructura de les òrbites. Retrat de fase i conjugació.
- 3.1.3. Integrals primeres. Retrat de fase de sistemes integrables: sistemes potencials, sistemes conservatius, el model de Lotka-Volterra.
- 3.1.4. Sistemes no integrables: teorema del flux tubular, anàlisi qualitativa dels punts d'equilibri, comportament límit de les òrbites, funcions de Liapunov, Teorema de Bendixson-Poincaré. Cicles límit. Criteri de Bendixson-Dulac. Models a l'ecologia. Sistema de van der Pol.

3.2 Equacions en derivades parcials de primer ordre.

- 3.2.1. Introducció a les equacions en derivades parcials. Linealitat i superposició.
- 3.2.2. Equacions lineals i quasi-lineals de primer ordre.

3.3 Equacions en derivades parcials de segon ordre.

- 3.3.1. Equacions de la corda infinita. Principi de d'Alembert. Problemes de contorn.
- 3.3.2. L'equació de la calor. Problema de la barra infinita.
- 3.3.3. Separació de variables i sèries de Fourier.
- 3.3.4. L'equació de Laplace.

4.- DESTRESES A ADQUIRIR.

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

1. Dibuixar retrats de fase de sistemes lineals a $\mathbb{R}^n$, o sistemes autònoms al pla.
2. Analitzar la estabilitat dels punts crítics ja sigui via el teorema de linearització o usant funcions de Liapunov.
3. Estudiar les òrbites periòdiques d'equacions diferencials autònomes al pla.
4. Resoldre equacions en derivades parcials lineals i quasi-lineals de primer ordre usant el mètode de les característiques.
5. Resoldre equacions en derivades parcials de segon ordre usant el mètode de separació de variables.
6. Traduir problemes reals en termes de sistemes d'equacions diferencials ordinàries o d'equacions en derivades parcials.
7. Comprendre els fenòmens representats per equacions diferencials i interpretar les seves solucions.

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 resultats nous.
3. Reconèixer la presència de les matemàtiques a d'altres disciplines.
4. Interpretar els resultats matemàtics en els models estudiats en la situació original modelada.

5.- METODOLOGIA DE L'ENSENYAMENT.

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

A les classes de teoria el professor, motivarà el temes d'estudi, explicarà la matèria i inclourà exemples representatius.

A les classes de problemes, el professor exposarà les solucions d'alguns problemes representatius que els alumnes ja hauran tingut temps de treballar prèviament i també fomentarà la participació activa dels estudiants. A les llistes de problemes ni haurà d'altres que no es resolran a classe.

Es faran grups de tres alumnes i cada grup haurà d'entregar per escrit tres problemes (un cada mes, els dies que s'anunciarà) de entre alguns problemes escollits de les llistes. Aquest problemes també s'hauran d'explicar al professor de problemes en entrevistes que es fixaran oportunament. A les entrevistes hi hauran d'anar els tres membres del grup, tots podran ser preguntats sobre la resolució del problema, però cada un dels tres alumnes serà el responsable principal de cada una de les tres entregues.

A les classes pràctiques s'estudiaran amb més detall tres temes relacionats amb el curs. Si cal, alguna d'elles es farà al laboratori d'informàtica amb l'ajuda de Maple.

6.- SISTEMA D'AVALUACIÓ.

Un 30% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada mentre que el 70% restant es podrà recuperar al mes de juliol.

Avaluació continuada:

- Lliurament de tres blocs de problemes. Diem *PROB* la nota sobre 10 obtinguda pels tres blocs.
- Un examen de la primera part del curs, el divendres 15 d'Abril a l'hora de classe de teoria. Diem *EP* la nota obtinguda sobre 10.

Avaluació recuperable:

- Un examen de tot el curs amb nota *EF*, també sobre 10.

Activitats voluntàries:

Els alumnes que realitzin activitats addicionals (com per exemple resoldre qüestions o desenvolupar treballs proposats pels professors) podran obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final (sobre 10) obtinguda pel mètode explicat anteriorment. Nota *X*, sobre 1.

Qualificació del curs:

Nota de curs: $(((82-1'2 \text{ EP}) \text{ EF} + 12 \text{ EP} + 18 \text{ PROB}) / 100 + X$

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. És molt aconsellable que la dedicació sigui constant al llarg del semestre.

Descripció	Hores
Classes teòriques i pràctiques	45
Pràctiques de modelització (assistència i estudi)	18
Preparació de problemes per a lliurar	12
Estudi i pensar problemes	70
Realització exàmens	5
TOTAL	150

8.- BIBLIOGRAFIA.

El textos bàsics per a la primera part del curs seran

“Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal”, Morris W. Hirsch, Stephen Smale, Alianza Universidad Textos, Madrid, 1983.

“Equações Diferenciais Ordinarias”, J. Sotomayor. Material disponible al servei de fotocòpies.

Per al segon tema:

“Primer curso de ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES”, Ireneo Peral, UAM, Madrid, 1995.

“EDP, um curso de graduação”, Valéria Iório, IMPA, Brasil, 2001.

Com a bibliografia complementària dels dos temes proposem:

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

“Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa”, L. Barreira i C. Valls, IST Press Lisboa 2010.

“Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional “, Lev Elsgoltz, Mir, Moscou, 1983.

“Apunts d’Equacions Diferencials”, d’en Francesc Mañosas, UAB (accessible via el Campus Virtual)

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

Análise de Fourier e equações diferenciais parciais”, Djaro guedes de Figueiredo, IMPA, Brasil, 2000.

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

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

“Partial Differential Equations”, Lawrence C. Evans, GSM 19, AMS, Providence, 1991.

“Partial Differential Equations, An Introduction”, Walter Strauss, Wiley, New York, 1992.

9.- PROFESSORAT.

- Armengol Gasull (*teòria*). Despatx C1/318. gasull@mat.uab.cat. Hores de consulta: dilluns de 10 a 11 i dijous de 9:00 a 10:00 .
- Johanna D. Garcia (*problemes i pràctiques*). Despatx C1/212. johanna@mat.uab.cat .Hores de consulta: dilluns i divendres de 11 a 12