

Equacions diferencials i modelització II

Codi: 100101

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OB	3	2

Professor/a de contacte

Nom: Jaume Llibre Saló

Correu electrònic: jaumellibre@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Salvador Borrós Cullell

Prerequisits

Anàlisi amb una i varies variables, Àlgebra lineal i Equacions diferencials i modelització I.

Objectius

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 sàpiguin utilitzar els conceptes de la teoria qualitativa d'equacions diferencials ordinàries al pla i que tinguin coneixement de les equacions en derivades parcials més paradigmàtiques. Aquest semestre aplicarem molts dels resultats establerts i estudiats a l'assignatura d'EDO I al mateix temps que introduïrem noves eines per l'estudi de les equacions diferencials esmentades.

Competències

- 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
- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat

Resultats d'aprenentatge

1. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen.
2. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la.
3. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
4. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.

Continguts

L'assignatura està estructurada en dos temes. El primer tracta sobre teoria qualitativa de equacions diferencials ordinàries, amb especial èmfasi en els sistemes autònoms al pla. És una introducció del que després es 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 autònoms a $\mathbb{R}^n$. Interpretació geomètrica. Estructura de les òrbites. Integrals primeres. Superfícies invariants. Retrat de fase i conjugació.
- 3.1.2. Sistemes integrables. Retrat de fase de sistemes integrables al pla: sistemes potencials, sistemes Hamiltonians, el model de Lotka-Volterra.
- 3.1.3. Sistemes no integrables: teorema del flux tubular, anàlisi qualitativa dels punts d'equilibri, comportament límit de les òrbites, Teorema de Bendixson-Poincaré, funcions de Liapunov. Cicles límit. Criteri de Bendixon-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.
- 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 finita.
- 3.3.3. Separació de variables i sèries de Fourier.
- 3.3.4. L'equació de Laplace.

Metodologia

Es faran 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 motivadors.

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. Les llistes de problemes contindran més problemes que els resolts a classe.

A les tres classes pràctiques s'estudiaran amb més detall tres temes del curs. Cada alumne haurà d'entregar obligatòriament i per escrit (més tard del dia de la pràctica) problemes relacionats amb la mateixa, aquesta entrega es podrà fer com a màxim en grups de tres alumnes.

Totes aquestes activitats es poden veure alterades per les normatives que vinguin motivades pel covid19.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	30	1,2	
Problemes	15	0,6	
Tipus: Supervisades			
Classes pràctiques	6	0,24	
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	88	3,52	

Avaluació

Avaluació continuada:

- Lliurament obligatori de pràctiques. Diem P la nota sobre 10 obtinguda pels lliuraments. És una activitat no recuperable.
- Un primer examen parcial a mig curs. Diem E1 la nota obtinguda sobre 10.
- Un segon examen parcial a finals de curs. Diem E2 la nota obtinguda sobre 10.

Avaluació recuperable:

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

Qualificació del curs:

Nota de curs, aplicable si $P \geq 4$: $NC = (4 E1 + 4 E2 + 2P) / 10$

El 80% de la nota es podrà recuperar a l'examen final (EF). En aquest cas, si $P \geq 4$, la nota del curs serà $(8EF + 2P) / 10$

Les possibles matrícules d'honor seran atorgades a partir de la nota de curs. No es concediran matrícules d'honor en la recuperació de l'assignatura.

En cas que no es pugues fer el curs presencialment, aleshores els dilluns de cada setmana els alumnes rebran per e-mail els apunts i exercicis a estudiar i fer durant aquella setmana, i els divendres rebran els exercicis results. I l'avaluació de l'assignatura és feta fent els examens parcials i finals per internet.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen final	80%	4	0,16	1, 2, 3, 4
Lliurament de pràctiques	20%	0	0	1, 2, 3, 4
Primer examen parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4
Segon examen parcial	40%	4	0,16	1, 2, 3, 4

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.

"Qualitative Theory of Planar Differential Systems", Freddy Dmortier, Jaume Llibre, Joan C. Artés, Universitext, Springer, 2006.

Per al segon tema:

"Primer curso de ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES", Irene Peral, UAM, Madrid, 1995. (pdf accessible a la plan web del professor)

"EDP, um curso de graduacao", Valéria Lório, 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.

Programari

20 hores de classes teòriques, 15 hores de classes de problemes, 6 hores de classes de pràctiques