

GUIA DOCENT

EQUACIONS EN DERIVADES PARCIALS





1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Equacions en Derivades Parcial
Codi	100119
Crèdits ECTS	6
Curs i període en el que s'imparteix	4t Curs / 1r Semestre
Horari	http://www.uab.cat/Document/823/173/HorGrauMat09-10-5.pdf
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	
Professor/a de contacte	
Nom professor/a	Àngel Calsina
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/116
Telèfon	93 581 47 80
e-mail	acalsina@mat.uab.cat
Horari d'atenció	

2. Equip docent

Nom professor/a	
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	
Telèfon	
e-mail	
Horari de tutories	



3.- Prerequisits

És convenient que l'alumne hagi seguit els cursos previs de *Equacions diferencials i Modelització* així com un de càlcul vectorial. També és interessant, però no necessària, una certa cultura de Física general.

4.- Contextualització i objectius formatius de l'assignatura

L'assignatura d'*Equacions en derivades parcials* es dedicarà a estudiar i ampliar els coneixements d'una de les eines matemàtiques més importants en les aplicacions de les matemàtiques en la ciència i la tecnologia. Basant-nos en les destreses adquirides a l'assignatura d'*Equacions Diferencials i Modelització II*, farem una introducció general d'algunes de les equacions en derivades parcials més importants en el desenvolupament històric de les matemàtiques i la física i farem un repàs d'algunes eines de càlcul vectorial importants per a la matèria.

Després, el primer gran objectiu de l'assignatura serà el de fer comprendre els aspectes més bàsics de equacions de primer ordre no lineals com les lleis de conservació i les equacions de Hamilton-Jacobi. Amb aquesta meta recordarem els aspectes més bàsics del mètode de les característiques per les equacions quasi-lineals. Algunes de les aplicacions d'aquests models com l'equació del trànsit, s'utilitzaran per visualitzar les dificultats de la modelització i l'aparició de manera natural de solucions en sentit generalitzat com ara xocs i ones d'enrarament.

L'altre objectiu principal serà comprendre les qüestions a analitzar en cadascuna de les equacions lineals "típiques" de segon ordre de la física matemàtica: potencial, calor i ones. L'èmfasi en aquesta part el posarem en aquells aspectes que poden ser generalitzats a equacions no lineals i de les tècniques més bàsiques del seu estudi.

Finalment, farem una petita introducció a un dels orígens més clàssics de les equacions en derivades parcials, el càlcul de variacions que servirà de pont per altres assignatures optatives relacionades.

Les classes de problemes tindran un pes important en aquesta assignatura. L'objectiu és que les classes de problemes siguin un complement per entendre millor els mètodes exposats a classe de teoria i també permetin proposar situacions de modelització diferents de les exposades a classe de teoria. A més els alumnes hauran de fer l'exposició a la pissarra durant la classe d'alguns dels problemes proposats. Aquesta és una destresa ineludible en un professional de les matemàtiques.



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

Competència	CG4. Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	
Competència	CG5. Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	
Competència	CE1. Comprendre i utilitzar el llenguatge matemàtic.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	
Competència	CE2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	
Competència	CE5. Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	
Competència	CE10. Demostrar una elevada capacitat d'abstracció.
Resultats d'aprenentatge Saber aplicar les eines dinàmiques descrites en les classes de teoria per descriure processos regits per equacions diferencials. Saber demostrar resultats d'equacions en derivades parcials i sistemes dinàmics. Conèixer la resolució de certs problemes teòrics així com conèixer l'existència de certs problemes oberts en la teoria d'equacions en derivades parcials i de sistemes dinàmics.	



6.- Continguts de l'assignatura

1. Introducció a les equacions en derivades parcials

- Les equacions en derivades parcials a la Ciència i a la Tecnologia.
- Equacions de la Física-Matemàtica: l'equació de la calor, l'equació d'ones, l'equació del potencial, equacions bàsiques de la mecànica de fluids: transport, continuïtat i Euler, l'equació bàsica de la mecànica quàntica de Schrödinger. Sistemes d'equacions: equacions del electromagnetisme de Maxwell.
- Condicions inicials i condicions de contorn. Problemes estacionaris.
- Elements d'Anàlisi vectorial: operadors diferencials. Els teoremes de Green, de la divergència de Gauss i de Stokes.

2. Equacions en derivades parcials de primer ordre.

- Equacions en derivades parcials de primer ordre lineals i quasilineals amb dues variables. Generalització a qualsevol dimensió. El mètode de les característiques. El problema de valor inicial.
- Introducció a les lleis de conservació. L'equació del trànsit. Alguns problemes de valor inicial. Ones d'enrarament i xocs. Condició de Rankine-Hugoniot i condició d'entropia. Solucions febles i unicitat.

3. Equacions en derivades parcials de segon ordre

- L'equació del potencial. Les funcions harmòniques. Propietats. Els problemes de Dirichlet i de Neumann. Unicitat de solució i principi del màxim. Funcions de Green. Regularitat i principi de Dirichlet.
- L'equació de la calor. L'equació de la calor a l'espai i el moviment brownià. La fórmula de Poisson. Regularitat. El principi del màxim. Unicitat de solució.
- L'equació d'ones. Ones unidimensionals: Fórmula de d'Alembert. Zones d'influència i de dependència. Reflexions. L'equació d'ones en dimensió 2 i 3.

4. Introducció al càlcul variacional.

- El problema clàssic del càlcul de variacions: el problema de la braquistòcrona i les corbes geodèsiques.
- Extrems locals i equacions de Euler-Lagrange. Principis variacionals de la mecànica.

7.- Metodologia docent i activitats formatives

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

A les classes de teoria el professor es dedicarà a l'exposició de matèria nova. 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.

Es ben sabut que l'única manera d'aprendre matemàtiques es fent molts problemes. Per aquesta raó pensem que els alumnes han de dedicar un mínim de 3 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. Els alumnes lliuraran de forma periòdica exercicis de les llistes que no s'hagin resolt a classe. A les classes de problemes, a més, els alumnes presentaran a la pissarra exercicis fets a casa, amb l'assistència del professor. Els alumnes que surtin a la pissarra poden obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final.

Es recomana que els alumnes facin ús del seu dret a consultar personalment amb el professor qualsevol cosa relativa a l'assignatura, els seus continguts i la feina encarregada.

Per tal d'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 de teoria	30	CE1, CE2, CE5, CE10
Classes de problemes	14	CE1, CE2, CE10
Exposició d'exercicis resoltos	1	CE1, CE2, CG4, CG5

Supervisades

Resolució i redacció de problemes per lliurar	30	CE5, CE2, CG5
Exàmens	6 (3+3)	CE1, CE2, CE10, CG4

Autònomes

Estudi	40	CE1, CE2, CE10
Preparació de l'exposició	6	CE1, CG4, CG5
Resolució autònoma d'exercicis	23	CE5, CE2, CG5

8.- Avaluació

Un 30% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada mentre que el 70% s'avaluarà a l'examen final i a la recuperació del mateix.

Avaluació continuada: Lliurament d'exercicis resoltos i exposició a classe de problemes.

Avaluació recuperable: Un examen final que comptarà el 70%.

En l'avaluació de les llistes de problemes lliurades i de l'exposició de problemes resoltos a classe, es valorarà la presentació de les idees i dels resultats.

ACTIVITATS D'AVUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
Exposició d'exercicis a classe	1	CE1, CG4, CG5
Resolució i redacció d'exercicis per lliurar	18	CE1, CE5, CE2, CG5
Exàmens	6 (3+3)	CE1, CE2, CE10, CG4

9- Bibliografia i enllaços web

- B.M. Budak, A.A. Samarski, A.N. Tijonov, *Problemas de la física matemática*, Mir, 1984.
 L. Elsgoltz, *Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional*, Mir, 1992
 L. C. Evans, *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 1998.
 F. John, *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1980.
 I. Peral, *Primer Curso de EDPs*, Addison-Wesley-UAM, 1995.
 M. Renardy, R. C. Rogers, *An Introduction to partial differential equations*, Springer, 2004.
 W. A. Strauss, *Partial Differential Equations: An Introduction*, John Wiley&Sons, 1992.
 A.N. Tijonov, A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la física matemática*, Mir, 1983.
 V.S. Vladimirov, *Generalized functions in mathematical physics*, Mir, 1979
 E.H. Zauderer, *Partial differential equations of applied mathematics*, Wiley- Interscience, 2006.



10.- Programació de l'assignatura

(la programació de la assignatura explicitarà les activitats formatives i els lliuraments, segons les taules següents. En aquest requadre el professor pot introduir un text explicatiu de la programació de l'assignatura o, si cal, fer referència a un document extern que haurà d'estar al camp virtual de l'assignatura)

ACTIVITATS D'APRENTATGE

DATA/ES	ACTIVITAT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENTATGE
Dimarts al llarg del període lectiu	Classe d'exercicis	Aula C1/016		CE1,CE2, CE10
Dijous al llarg del període lectiu	Classe de teoria	Aula C1/016		CE1, CE2, CE5,CE10
Dimarts al llarg del període lectiu	Exposició a classe d'exercicis	Aula C1/016		CE1, CE2, CG4, CG5

LLIURAMENTS

DATA/ES	LLIURAMENT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENTATGE
Dimarts alterns	Llistes d'exercicis	Aula C5/016 o a la bústia del departament		CE1, CE5, CE2, CG5