

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	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	José Antonio Carrillo de la Plata
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/328
Telèfon	93 581 45 48
e-mail	carrillo@mat.uab.cat
Horari d'atenció	Divendres de 12 a 13 h. Horari de consulta: Qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic i preferentment als horaris de tutories.

2. Equip docent

Nom professor/a	José Alfredo Cañizo Rincón
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/-164
Telèfon	93 581 31 04
e-mail	canizo@mat.uab.cat
Horari de tutories	Dimecres de 18 a 19 h. Horari de consulta: Qualsevol dia amb horari a convenir demanant prèviament hora via el correu electrònic i preferentment als horaris 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, l'objectiu bàsic serà comprendre les qüestions a analitzar en cadascuna de les equacions lineals "típiques" de segon ordre de la física matemàtica: Laplace, Poisson, calor i ones; en qualsevol dimensió. 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.

El segon 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 de 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'enriment.

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.

A més, aquesta assignatura tindrà una part molt important de treball personal de l'alumne amb la realització d'un treball en equip (dues persones en principi) que haurà de ser presentat per escrit i defensat davant la classe durant 30 minuts mitjançant els medis que l'alumne consideri convenient. Amb aquest treball es pretén que els alumnes desenvolupin les seves destreses en comunicació, transmissió de coneixements, presentació oral i resum que qualsevol professional de les matemàtiques ha de tenir.



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

<p>Competència</p>	<p>CG4. Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.</p>
<p>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.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CG5. Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.</p>
<p>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.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE1. Comprendre i utilitzar el llenguatge matemàtic.</p>
<p>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.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.</p>
<p>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.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE5. Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats.</p>
<p>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.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE10. Demostrar una elevada capacitat d'abstracció.</p>
<p>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.</p>	



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 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.

3. Equacions en derivades parcials de primer ordre.

- Repàs de les 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 equacions de Hamilton-Jacobi. Principi variacional de Hamilton. Transformada de Legendre. Fórmula de Hopf-Lax. Solucions febles i unicitat.
- Introducció a les lleis de conservació. L'equació del trànsit. Alguns problemes de valor inicial. Ones d'enrarament i xocs. Condició d'entropia i condició de Rankine-Hugoniot. Fórmula de Lax-Oleinik. Solucions febles i unicitat.

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 la presentació de treballs.

A les classes de teoria el professor es dedicarà a l'exposició de matèria nova. De forma periòdica els professors lliuraran 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 i 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. A les classes de problemes els alumnes presentaran a la pissarra exercicis fets a casa, amb l'assistència dels professors. Els alumnes que surtin a la pissarra i lliurin els seus problemes per escrit al professor de problemes poden obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final.



Al final del semestre els alumnes hauran de lliurar un treball per escrit al professor de teoria i fer una presentació de 30 minuts del seu treball davant dels seus companys i dels professors. El treball serà fet en equip (dues persones en principi) i els continguts seran assignats pels professors al final de mes de Octubre. La presentació de treballs es farà provisionalment el divendres 22 de Gener al matí (4 hores).

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 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			
Supervisades			
Autònomes			

8.- Avaluació

Un 25% de l'assignatura s'avaluarà de manera continuada mentre que el 75% restant es podrà recuperar al mes de juliol.

Avaluació continuada: Lliurament d'un treball relacionat amb els temes de l'assignatura i la seva exposició que comptarà el 25%. L'exposició es farà l'última setmana de classes abans dels exàmens finals, provisionalment el divendres 22 de Gener al matí.

Avaluació recuperable: Un examen final que comptarà el 75%.

Com hem dit anteriorment, aquells alumnes que col·laborin sortint a la pissarra a les classes de problemes o que lliurin problemes per escrit podran obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final i que serà considerat com avaluació continuada i per tant es guardarà fins la recuperació de juliol.

En l'avaluació 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**.



ACTIVITATS D'AVAUACIÓ

HORES

**RESULTATS
D'APRENTATGE**

ACTIVITATS D'AVAUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE

9- Bibliografia i enllaços web

- 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.
- V. Iório, *EDPs Um Curso de Graduação*, IMPA, 2001.
- W. A. Strauss, *Partial Differential Equations: An Introduction*, John Wiley&Sons, 1992.
- 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.
- A.N. Tijonov, A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la física matemática*, Mir, 1983.
- V.S. Vladimirov, *Generalized functions in mathematical physics*, Mir, 1979
- M. Renardy, R. C. Rogers, *An Introduction to partial differential equations*, Springer, 2004.
- E.C. Zachmanoglou, D.W. Thoe, *Introduction to partial differential equations with applications*, Dover, 1986.
- E.H. Zauderer, *Partial differential equations of applied mathematics*, Wiley- Interscience, 2006.