

Titulació	Tipus	Curs
Modelització per a la Ciència i l'Enginyeria / Modelling for Science and Engineering	OP	1

Professor/a de contacte

Nom: Francisco Javier Mora Gine

Correu electrònic: xavier.mora@uab.cat

Equip docent

Susana Serna Salichs

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

Els estudiants haurien de tenir coneixements bàsics de càlcul, àlgebra i equacions diferencials ordinàries, així com habilitats bàsiques de programació

Objectius

Molts fenòmens que es desenvolupen en l'espai i/o el temps es poden modelar mitjançant equacions en derivades parcials. L'objectiu d'aquest curs és proporcionar els conceptes principals sobre aquests models, així com els mètodes numèrics per calcular la seva solució.

Resultats d'aprenentatge

1. CA18 (Competència) Implementar computacionalment tècniques d'anàlisi numèrica per a la resolució aproximada de les equacions en derivades parcials.
2. CA19 (Competència) Integrar les equacions en derivades parcials en el si d'altres eines de modelització en el context de projectes multidisciplinaris.
3. CA19 (Competència) Integrar les equacions en derivades parcials en el si d'altres eines de modelització en el context de projectes multidisciplinaris.
4. CA20 (Competència) Incorporar, mitjançant equacions en derivades parcials, criteris de sostenibilitat i eficiència ambiental en projectes de modelització matemàtica.

5. CA20 (Competència) Incorporar, mitjançant equacions en derivades parcials, criteris de sostenibilitat i eficiència ambiental en projectes de modelització matemàtica.
6. KA15 (Coneixement) Identificar els mètodes d'anàlisi matemàtica propis de les equacions en derivades parcials.
7. KA16 (Coneixement) Reconèixer el paper i la utilitat que tenen les equacions en derivades parcials en la construcció de models matemàtics.
8. SA18 (Habilitat) Aplicar models basats en equacions en derivades parcials en la resolució de problemes concrets.
9. SA19 (Habilitat) Interpretar el significat i fenomenologia associats als paràmetres presents en les equacions en derivades parcials per tal de descriure processos concrets.
10. SA20 (Habilitat) Interpretar els resultats obtinguts en aplicar un model formalitzat amb equacions en derivades parcials.

Continguts

PART I: MODELS PDE I SEVES PROPIETATS PRINCIPALS

I.0. Introducció: Exemples, diferents tipus d'equacions

I.1. L'equació de la calor. La fórmula de solució del problema del valor inicial pur; el nucli de Gauss. Solució mitjançant el mètode de Fourier en el cas d'un interval acotat amb condicions de contorn de Dirichlet o Neumann. Caràcter dissipatiu de l'equació de calor. Principi de màxim parabòlic.

I.2. L'equació d'ona. La fórmula de solució del problema del valor inicial pur. Solució mitjançant el mètode de Fourier en el cas d'un interval acotat amb condicions de contorn de Dirichlet o Neumann. Caràcter conservador de l'equació d'ona.

I.3. Equació de Laplace amb condicions de contorn de Dirichlet o Neumann. Principi de variació. Principi de màxim el·líptic. El nucli de Poisson. Resolució mitjançant el mètode de Fourier en el cas d'un rectangle, un cercle o una esfera.

I.4. El model de Turing sobre la "base química de la morfogènesi".

I.5. Solucions d'ones mòbils d'equacions de calor no lineals.

I.6. L'equació del trànsit i les lleis de conservació escalar. Xocs. Solucions febles. Rankine-Hugoniot i condicions d'entropia.

I.7. Les equacions de Navier-Stokes.

PART II: MÈTODES NUMÈRICS

II.1. Mètodes de diferències finites per a equacions parabòliques escalars: mètodes explícits d'Euler, implícits d'Euler i Crank-Nicholson: prova d'estabilitat de Von Neumann. Condició d'estabilitat parabòlica Condició de Courant-Friedrichs-Lewy. Exemples.

II.2. Mètodes numèrics per a equacions el·líptiques.

II.3. Mètodes numèrics per a lleis de conservació escalars: mètodes de diferències finites en forma de conservació. Esquemes de captura de xoc. Esquemes monòtons: Lax-Friedrichs i esquemes upwind. Condicions de convergència i estabilitat. Esquemes que satisfacin la condició d'entropia. Exemples.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria i problemes	30	1,2	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20
Tipus: Supervisades			
Classes de pràctiques	8	0,32	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20
Tipus: Autònomes			
Estudis i treballs pràctics per part de l'alumne	96	3,84	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20

L'objectiu de les classes de teoria, problemes i pràctiques es donar als alumnes els coneixements mes bàsics de les equacions en derivades parcials i les seves aplicacions.

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.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Primer examen parcial	30%	4	0,16	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20
Segon examen parcial	30%	4	0,16	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20
Solució de un problema amb ordinador	40%	8	0,32	CA18, CA19, CA20, KA15, KA16, SA18, SA19, SA20

Si el curs es pot fer presencial l'avaluació consistirà en dos exàmens parcials i en l'entrega de la resolució de un problema mitjançant l'ordinador.

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 un treball mitjançant l'ordinador.

Bibliografia

Bibliografia

L.C. Evans, Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics 19 (2nd ed.), Providence, R.I., American Mathematical Society, (2010).

B. Gustafson, H-O. Kreiss and J. Oliger, Time dependent problems and Difference Methods, Wiley-Intersciences, (1996).

F. John, Partial Differential equations, vol. 1, Applied Math Sciences, Springer, (1978).

P.D. Lax, Hyperbolic systems of Conservation Laws and The Mathematical Theory of Shock Waves SIAM, 1973.

R.J. LeVeque, Finite Volume Methods for Hyperbolic problems, Cambridge University Press, 2002.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge 2005.

S. Salsa, Partial differential equations in action : from modelling to theory Springer, 2008.

G. Strang, Introduction to Applied Mathematics, Wellesley-Cambridge Press, (1986).

E.F. Toro, Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics: A practical Introduction, Springer-Verlag, 2009.

G.B. Whitham Linear and nonlinear Waves, Wiley-Intersciences, (1999).

Programari

Deixem plena llibertat als alumnes per que utilitzin el llenguatge que els hi vagi millor per a fer els exercicis numèrics d'aquesta assignatura.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TEm) Teoria (màster)	1	Anglès	segon quadrimestre	tarda