

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 44087**Nom:** Seminari de matemàtica aplicada**Cicle:** Màster Universitari Oficial**Crèdits ECTS:** 3**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2183 - Màster Universitari en Investigació Matemàtica	Facultat de Ciències Matemàtiques	1	Segon quadrimestre
2903 - Doble M.U. Professor Educació Secundària (matemàtiques) i Invest.Matemàtica	Facultat de Formació del Professorat	1	Segon quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2183 - Màster Universitari en Investigació Matemàtica	Intensificació matemàtica aplicada	OPTATIVA
2903 - Doble M.U. Professor Educació Secundària (matemàtiques) i Invest.Matemàtica		

**COORDINACIÓ**

YAÑEZ AVENDAÑO DIONISIO FELIX

**RESUM**

Els sistemes hiperbòlics de lleis de conservació consten d'equacions en derivades parcials de primer ordre amb una estructura especial, que fa admissibles solucions (febles) discontinües a problemes de Cauchy associats. Aquests sistemes apareixen en molts models científics per a expressar la conservació de certes magnituds rellevants dels models esmentats.

Aquestes equacions es poden resoldre de forma tancada en molt pocs casos, per la qual cosa és necessari l'ús de mètodes numèrics per a l'aproximació d'aquestes solucions. El repte que afronten aquests mètodes numèrics és l'aproximació de solucions amb discontinuïtats a partir de tècniques clàssiques que suposen la suavitat de la solució.

En aquest curs s'estudia el problema de Riemann per a una llei de conservació escalar amb flux concav o convex. S'estudia l'estructura de les seues solucions febles: la condició de Rankine-Hugoniot, shocks, ones de rarefacció, solucions entròpiques. També s'estudien els sistemes lineals i algun sistema de dues equacions, com pot ser el sistema de les equacions de Saint-Venant per al flux d'aigües somes.



En la segona part s'estudien esquemes en diferències finites per a l'aproximació de les solucions dels sistemes de lleis de conservació i es donen eines bàsiques per a la seua anàlisi (error, local, estabilitat segons von Neumann, condició de Courant-Friedrichs-Lewy). Es demostra el Teorema de Lax-Wendroff, que afirma que els mètodes conservatius proporcionen una aproximació adequada. S'introdueixen els mètodes en volums finits basats en resolvedors de Riemann exactes, com el mètode de Godunov, y en resolvedors de Riemann aproximats, com el mètode de Roe.

En la tercera part s'observen els avantatges dels mètodes de major ordre, tals com el mètode de Lax-Wendroff, i es demostra que esquemes lineals d'ordre major que u desenvolupen algun tipus d'oscil·lacions espúries. Això motiva la introducció d'esquemes amb limitadors de flux o pendent.

## CONEXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Coneixements bàsics sobre mètodes en diferències finites per a equacions diferencials.

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENTATGE

-

Que els estudiants compreguen els conceptes i les demostracions rigoroses de teoremes fonamentals d'alguna de les àrees específiques de les Matemàtiques.

Que els estudiants sàpien triar i utilitzar ferramentes informàtiques adequades per a abordar problemes relacionats amb les Matemàtiques i les seues aplicacions.

Que els estudiants siguen capaços de comprendre de manera autònoma articles d'investigació o innovació en alguna de les àrees de les Matemàtiques.

Que els estudiants siguen capaços de construir, interpretar, analitzar i validar models matemàtics avançats que simulen situacions reals.

Que els estudiants siguen capaços de dissenyar, desenvolupar i implementar programes informàtics eficients per a abordar problemes relacionats amb les Matemàtiques i les seues aplicacions.

Que els estudiants siguen capaços de seleccionar un conjunt de tècniques numèriques, llenguatges i ferramentes matemàtiques adequades per a resoldre un model matemàtic que simule un problema real.

Que els estudiants siguen capaços de validar i interpretar els resultats obtinguts, comparant amb visualitzacions, mesures experimentals i/o requisits funcionals del corresponent sistema físic.

Que els estudiants tinguen capacitat per a elaborar i desenvolupar raonaments logic/matemàtics i identificar errors en raonaments incorrectes.



## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Sistemes hiperbòlics de lleis de conservació.

- Problema de Riemann per a una llei de conservació escalar amb flux còncau o convex.
- Solucions febles: la condició de Rankine-Hugoniot, xocs, ones de rarefacció, solucions entròpiques.
- Sistemes lineals.
- Sistemes de dues equacions: equacions de Saint-Venant per al flux d'aigües. succintes.

### 2. Mètodes numèrics per a lleis de conservació escalars.

- Esquemes en diferències finita: mètode de Lax-Friedrichs, error local, estabilitat von Neumann, condició Courant-Friedrichs-Lewy.
- Mètodes conservatius: Teorema de Lax-Wendroff.
- Mètodes en volums finits.
- Solucionadors de Riemann exactes: mètode de Godunov
- Solucionadors de Riemann aproximats: mètode de Roe.

### 3. Mètodes d'alt ordre per a lleis de conservació escalars.

- Mètode de Lax-Wendroff.
- Teorema de Godunov.
- Mètodes d'alt ordre basats en limitadors de flux.
- Mètodes d'alt ordre basats en limitadors de pendent.

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	30,00
<b>Total hores</b>	<b>30,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	15,00
Estudi i treball autònom	20,00
Preparació de classes	10,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>45,00</b>



## **METODOLOGIA DOCENT**

Combinació de classe magistral, exposicions per part dels alumnes d'algunes parts seleccionades i pràctiques en aules d'informàtica.

## **AVALUACIÓ**

L'avaluació es basa en l'exposició dels temes seleccionats i en les pràctiques d'informàtica.

## **BIBLIOGRAFIA**

- R. LeVeque, 'Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Steady State and Time Dependent Problems'. SIAM 2007
- R. LeVeque 'Numerical Methods for Conservation Laws'. Lectures in Mathematics, ETG-Zurich (1990)
- J. Strikwerda, 'Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations', Wadsworth & Brooks/Cole (1989)
- E. F. Toro, 'Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics', 3rd edition, Springer, 2009.
- E. Godlewski, P.A. Raviart, 'Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws', Springer, 1996.