



Guia docent [Codi UD] – [Sigles UD] – Anàlisi numèric i modelització

Unitat responsable:	Escola d'Enginyeria de Barcelona Est		
Unitat que imparteix:	Matemàtiques		
Curs	2025	Crèdits	6
Idiomes	Català i Castellà		

PROFESSORAT

Professorat responsable:	María José Jiménez Jiménez; José J. Muñoz;
Altres:	Ángeles Carmona; Andrés M. Encinas;

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul d'una i varies variables; Àlgebra lineal; Equacions diferencials i Programació.

METODOLOGIES DOCENTS

- AF.1.- Exposición de contenidos teóricos.
- AF.2.- Resolución de ejercicios, problemas y casos.
- AF.4.- Discusión de problemas o artículos científicos.
- AF.6.- Realización de trabajo individual y cooperativo.
- AF.7.- Sesiones en laboratorios informáticos o de simulación

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Capacitat per identificar i proposar models matemàtics de l'enginyeria biomèdica.
Entendre i manipular els mètodes numèrics per resoldre el models amb aplicacions biomèdiques.
Resolució d'equacions diferencials i en derivades parcials per problemes d'epidemiologia, reacció-difusió, xarxes de neurones o scattering.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	24,0	16.00 %
Hores grup gran	24,0	16.00 %
Hores grup petit	0,0	0.00 %
Hores aprenentatge autònom	102,0	68.00 %
Dedicació total:	150h	

CONTINGUTS

Temari 1:	Modelització de sistemes dinàmics.
Descripció:	Modelitzar i resoldre sistemes dinàmics i poder predir la seva evolució temporal. -Tema 1 Sistemes d'equacions no lineals: Newton-Raphson i quasi-Newton. Aplicacions a l'optimització. -Tema 2 Mètodes numèrics per a EDOs: Euler i Runge-Kutta. Mètodes explícits, implícits. Estabilitat i condicionament. -Tema 3 aplicació a models epidemiològics (SIR). Dinàmica de poblacions i xarxes de neurones.
Activitats vinculades:	Implementació de models simples de dos i tres variables. Aplicació a problemes d'epidemiologia (model SIR: Sane-Infected-Recovered). Simulació de diferents escenaris i actuacions. Aplicació a sistemes de neurones i senyalització sinàptica.
Dedicació: hores totals	Grup gran/Teoria: 6h Activitats dirigides: 6h Aprenentatge autònom: 25h

Temari 2:	Optimització i ajust de paràmetres
------------------	------------------------------------



Descripció: Saber resoldre problemes d'optimització numèricament i ajustar paràmetres segons dades experimentals.

- Tema 1 Algorismes d'optimització. Condicions d'optimalitat, resolució per gradient descendent, line search i genètics.
- Tema 2 Mètodes d'ajust: mínims quadrats, màxima versemblança.
- Tema 3 Casos d'estudi: ajust de paràmetres en models de creixement tumoral o reologia de materials viscoelàstics.

Activitats vinculades:

Optimització d'un model farmaco-cinètic i a temps característics en assajos de teixits viscoelàstics.

Dedicació: hores totals

Grup gran/Teoria: 6h

Activitats dirigides: 6h

Aprenentatge autònom: 26h

Temari 3: Equacions en derivades parcials lineals

Descripció: Modelitzar fenòmens de difusió, pol·lució o tèrmics en biologia.

- Tema 1 Classificació i tipus de problemes de contorn: equació de la calor/difusió estàtica. Condicions de contorn.
- Tema 2 Mètodes de diferències finites. Mètodes d'elements finits.
- Tema 3 Problemes transitoris. Resolució numèrica.

Activitats vinculades: Aplicació a problemes de difusió i pol·lució.

Dedicació: hores totals

Grup gran/Teoria: 6h

Activitats dirigides: 6h

Aprenentatge autònom: 25h

Temari 4: Models de reacció-difusió i scattering

Descripció: Entendre, modelitzar i resoldre fenòmens espai-temporals en biologia.

- Tema 1. Exemples de reacció-difusió. Estabilitat. Aplicació a Patrons de Turing en morfogènesis.
- Tema 2. Problemes de scattering. Problemes inversos i aplicacions a tomografia.

Activitats vinculades: Aplicació a problemes d'anàlisi d'imatges, i emergència de patrons en creixement d'organismes.

Dedicació: hores totals

Grup gran/Teoria: 6h

Activitats dirigides: 6h

Aprenentatge autònom: 26h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Notes de activitats dirigides (AD) = 30%

Nota de treball de curs (TC) = 30%

Exam Final (EF) = 40%

Nota final (Nf) = $0.30 \cdot AD + 0.30 \cdot TC + 0.40 \cdot EF$

Especificació

1. Les Activitats Dirigides (AD) seran presencials i amb ordinador, seguint exercicis pautats que es lliuraran al final de la sessió. Aquestes poden ser individuals o en grup, segons el criteri del professorat.
2. El Treball de Curs (TC) es podrà fer en grup, i serà presentat oralment junt amb un informe escrit. La nota recollirà l'avaluació d'ambdós aspectes.
3. L'examen final (EF) constarà de preguntes relacionades amb cada un dels temes, combinant coneixements teòrics i conceptes pràctics relacionats amb la seva aplicació.
4. No hi haurà examen de revaluació en aquesta assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- [1] Ascher, U. M., Petzold, L. Computer methods for ordinary differential equations and differential algebraic equations, SIAM, 1998.
- [2] Murray, J. D. Mathematical biology, Vol II, Springer. 2002-03.
- [3] Nocedal, J, Wright, S.J. Numerical Optimization, Springer, 2006.
- [4] Haberman, R. Ecuaciones en derivadas parciales con series de Fourier y problemas de contorno. Prentice Hall, 2003.
- [5] Johnson, C. Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Dover publications, 2009.

Complementaria:

- [6] Iserles, A. A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge Texts in Applied Mathematics, 2008.



RECURSOS
Altres recursos:
Material de classe disponible a ATENEA