

Guia docent

295624 - 295MB111 - Anàlisi Numèrica i Modelització

Última modificació: 01/07/2025

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES BIOMÈDIQUES AVANÇADES (Pla 2025). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Jiménez Jiménez, Maria Jose
Muñoz Romero, Jose Javier

Altres: Carmona Mejias, Angeles
Encinas Bachiller, Andres Marcos
Martín Llopis, Àlvar

CAPACITATS PRÈVIES

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

RESULTATS D'APRENTATGE

Coneixements:

K2. Reconèixer estructures avançades d'anàlisi de dades i modelització.

Habilitats:

S6. Interpretar dades biomèdiques mitjançant tècniques d'anàlisi de dades, aprenentatge automàtic (machine learning) i aprenentatge profund (deep learning).

Competències:

C6. Integrar els valors de la sostenibilitat, entenent la complexitat dels sistemes, a fi d'emprendre o promoure accions que estableixin i mantinguin la salut dels ecosistemes i millorin la justícia, amb la qual cosa es generaran visions per a futurs sostenibles.

C4. Usar de manera solent els recursos d'informació, gestionant l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de la seva especialitat i valorant de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.

C5. Utilitzar la informació científicotècnica per respondre a qualsevol demanda de modificació, innovació o millora de dispositius, productes i processos lligats a l'enginyeria biomèdica per a noves aplicacions científiques o tecnològiques.

METODOLOGIES DOCENTS

- AF.1.- Exposició de continguts teòrics.
- AF.2.- Resolució d'exercicis, problemes i casos.
- AF.4.- Discussió de problemes o articles científics.
- AF.6.- Realització de treball individual i cooperatiu.
- AF.7.- Sessions en laboratoris informàtics o de simulació

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

-

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	21,0	14.00
Hores grup petit	21,0	14.00
Hores aprenentatge autònom	108,0	72.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Modelització de sistemes dinàmics.

Descripció:

Modelitzar i resoldre sistemes dinàmics i poder predir la seva evolució temporal.

Objectius específics:

- Tema 1 Sistemes d'equacions no lineals: Newton-Raphson i quasi-Newton. Aplicacions a l'optimització.
- Tema 2 Mètodes numèrics per 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: 10h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h 15m

Optimització i ajust de paràmetres

Descripció:

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

Objectius específics:

- Tema 1 Algoritmes d'optimització. Condicions d'optimalitat, resolució per gradient del descens, 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 i reologia de materials viscoelàstics.

Activitats vinculades:

Optimització d'un model fàrmac-cinètic i de temps característics en assatjos de teixits viscoelàstics.

Dedicació: 10h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h 15m

Equacions en derivades parcials lineals

Descripció:

Modelitzar fenòmens de difusió, polució o tèrmics en biologia.

Objectius específics:

- 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 polució.

Dedicació: 10h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h 15m

Models de reacció-difusió i scattering

Descripció:

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

Objectius específics:

- Tema 1. Exemples de reacció-difusió. Estabilitat. Aplicació de 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 emergencia de patrons en creixement d'organismes.

Dedicació: 10h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 15m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h 15m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Notes de activitats dirigides (AD) = 30%

Nota de treball de curs (TC) = 30%

Exam Final (EF) = 40%

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

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Ascher, U. M., Petzold, L. . Computer methods for ordinary differential equations and differential algebraic equations. SIAM, 1998.
- Murray, J. D. Mathematical Biology II : spatial models and biomedical applications . Third edition. New York, N. Y. : Springer, 2003. ISBN 0-387-95228-4.
- Nocedal, Jorge; Wright, Stephen J. Numerical optimization . 2nd ed. Berlin : Springer, cop. 2006. ISBN 0-387-30303-0.
- Haberman, Richard; Pablo Martínez, Arturo de. Ecuaciones en derivadas parciales : con series de Fourier y problemas de contorno . 3a ed. Madrid [etc.] : Prentice Hall, cop. 2003. ISBN 8420535346.
- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method . Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, cop. 1987. ISBN 0521347580.

Complementària:

- Iserles, A. A First course in the numerical analysis of differential equations . 2nd ed. Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, 2009. ISBN 978-0-521-73490-5.

RECURSOS

Altres recursos:

Material de classe disponible a ATENEA