

Guía docente

295624 - 295MB111 - Análisis Numérico y Modelización

Última modificación: 01/07/2025

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS BIOMÉDICAS AVANZADAS (Plan 2025). (Asignatura optativa).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

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

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

CAPACIDADES PREVIAS

Cálculo de una y varias variables; Álgebra lineal; Ecuaciones diferenciales y Programación.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos:

K2. Reconocer estructuras avanzadas de análisis de datos y modelización.

Habilidades:

S6. Interpretar datos biomédicos mediante técnicas de análisis de datos, aprendizaje automático ("machine learning") y aprendizaje profundo ("deep learning").

Competencias:

C6. Integrar los valores de la sostenibilidad, entendiendo la complejidad de los sistemas, con el fin de emprender o promover acciones que establezcan y mantengan la salud de los ecosistemas y mejoren la justicia, generando así visiones para futuros sostenibles.

C4. Usar de forma solvente los recursos de información, gestionando la adquisición, estructuración, análisis y visualización de datos e información en el ámbito de su especialidad y valorando de forma crítica los resultados de esta gestión.

C5. Utilizar la información científico-técnica para responder a cualquier demanda de modificación, innovación o mejora de dispositivos, productos y procesos ligados a la ingeniería biomédica para nuevas aplicaciones científicas o tecnológicas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- 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

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

-

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	108,0	72.00
Horas grupo grande	21,0	14.00
Horas grupo pequeño	21,0	14.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Modelización de sistemas dinámicos.

Descripción:

Modelizar y resolver sistemas dinámicos y poder predecir su evolución temporal.

Objetivos específicos:

- Tema 1 Sistemas de ecuaciones no lineales: Newton-Raphson y quasi-Newton. Aplicaciones a la optimización.
- Tema 2 Métodos numéricos para EDOs: Euler y Runge-Kutta. Métodos explícitos, implícitos. Estabilidad y condicionamiento.
- Tema 3 Aplicación a modelos epidemiológicos (SIR). Dinámica de poblaciones y redes de neuronas.

Actividades vinculadas:

Implementación de modelos simples de dos y tres variables.

Aplicación a problemas de epidemiología (modelo SIR: Sane-Infected-Recovered). Simulación de diferentes escenarios y actuaciones.

Aplicación a sistemas de neuronas y señalización sináptica.

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo mediano/Prácticas: 5h 15m

Optimización y ajuste de parámetros

Descripción:

Saber resolver problemas de optimización numéricamente y ajustar parámetros según datos experimentales.

Objetivos específicos:

- Tema 1 Algoritmos de optimización. Condiciones de optimalidad, resolución por gradiente del descenso, line-search y genéticos.
- Tema 2 Métodos de ajuste: mínimos cuadrados, máxima verosimilitud.
- Tema 3 Casos de estudio: ajuste de parámetros en modelos de crecimiento tumoral y reología de materiales viscoelásticos.

Actividades vinculadas:

Optimización de un modelo fármaco-cinético y de tiempos característicos en ensayos de tejidos viscoelásticos.

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo mediano/Prácticas: 5h 15m

Ecuaciones en derivadas parciales lineales

Descripción:

Modelizar fenómenos de difusión, polución o térmicos en biología.

Objetivos específicos:

- Tema 1 Clasificación y tipos de problemas de contorno: ecuación del calor/difusión estática. Condiciones de contorno.
- Tema 2 Métodos de diferencias finitas. Métodos de elementos finitos.
- Tema 3 Problemas transitorios. Resolución numérica.

Actividades vinculadas:

Aplicación a problemas de difusión y polución.

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo mediano/Prácticas: 5h 15m

Modelos de reacción-difusión y scattering

Descripción:

Entender, modelizar y resolver fenómenos espacio-temporales en biología.

Objetivos específicos:

- Tema 1. Ejemplos de reacción-difusión. Estabilidad. Aplicación de Patrones de Turing en morfogénesis.
- Tema 2. Problemas de scattering. Problemas inversos i aplicaciones a tomografía.

Actividades vinculadas:

Aplicación a problemas de análisis de imágenes, y emergencia de patrones en crecimiento de organismos.

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo mediano/Prácticas: 5h 15m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Notas de actividades dirigidas bloque 1 (A1) = 17.5%

Notas de actividades dirigidas bloque 2 (A2) = 17.5%

Nota de trabajo de curso (TC) = 30%

Examen Teoría (ET) = 35%

Nota final (Nf) = $0.175 \cdot A1 + 0.175 \cdot A2 + 0.30 \cdot TC + 0.35 \cdot ET$

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Ascher, U. M.; Petzold, L. Computer methods for ordinary differential equations and differential algebraic equations. Philadelphia: SIAM, 1998. ISBN 9780898714128.
- Murray, J. D. Mathematical Biology II : spatial models and biomedical applications. Third edition. New York: Springer, 2003. ISBN 0387952284.
- Nocedal, Jorge; Wright, Stephen J. Numerical optimization. 2nd ed. Berlin: Springer, cop. 2006. ISBN 9780387303031.
- Haberman, Richard. 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.

Complementaria:

- Iserles, A. A First course in the numerical analysis of differential equations. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press,

2009. ISBN 9780521734905.

RECURSOS

Otros recursos:

Material de clase disponible en ATENEA