



PRESENTACIÓN

Breve descripción:

En este curso, se introducirán conceptos específicos sobre modelado de sistemas y procesos en ciencias naturales, así como implementación de cálculo numérico. En su desarrollo se estudiarán modelos estocásticos y modelos deterministas, tanto continuos como discretos. El curso tendrá un carácter teórico-práctico, donde cada tema teórico irá acompañado de la implementación de ejemplos concretos utilizando MATLAB y Python

- **Titulación:** Máster en Métodos Computacionales en Ciencias
- **Módulo/Materia:** Módulo 2
- **ECTS:** 3
- **Curso, semestre:** 1.º curso y primer semestre
- **Carácter:** Obligatoria
- **Profesorado:** Dr. Raúl Cruz Hidalgo (raulcruz@unav.es)
- **Idioma:** Castellano
- **Aula:** Aula 1, Los castaños
- **Horario:** [Calendario del Máster](#)

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan –a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1 Emplear la ciencia de datos y la tecnología de la computación, a través de procedimientos de alto rendimiento, para ampliar el horizonte científico abriendo nuevas posibilidades.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



CE1 Conocer los lenguajes de programación estructurada más habituales en el ámbito científico, en lo que se refiere a la sintaxis, el control de flujo y el entorno de programación.

CE2 Elaborar un pseudocódigo para implementar los algoritmos más habituales de procesamiento de datos científicos, y a partir de él escribir un programa en un lenguaje informático de alto nivel.

CE3 Tomar conciencia de la necesidad de que los datos científicos se almacenen, procesen, filtren y representen de una manera formal y bien documentada para que resulten útiles y los experimentos puedan reproducirse.

CE4 Utilizar las técnicas de procesamiento y tratamiento de datos por ordenador más útiles para la investigación científica.

CE5 Aplicar los métodos computacionales de procesamiento de datos a un problema científico particular de la disciplina de interés para el estudiante.

CE6 Diseñar un experimento científico para que sea rico en información, recogiendo gran cantidad de datos de manera estructurada que faciliten su procesamiento posterior.

CE7 Integrar en el análisis científico datos obtenidos de fuentes heterogéneas.

CE8 Adquirir datos (bien en el laboratorio, o bien mediante minería on-line), organizarlos, filtrarlos, procesarlos, representarlos y refinarlos.

CE9 Extraer información de los datos con técnicas computacionales siguiendo un método científico.

CE10 Presentar los datos experimentales y la información científica de manera que se comuniquen de manera eficiente y fidedigna.

CE11 Conocer los principios éticos que rigen, tanto la investigación en el área de las ciencias experimentales, en general, como la recolección, procesamiento y análisis de datos en particular.

CE12 Realizar de forma autónoma un proyecto original de investigación en Ciencias experimentales, para su presentación y defensa ante un tribunal.

PROGRAMA

Tema I: Introducción (6 horas)

Introducción al modelado y el cálculo numérico. Noción de algoritmo numérico. Modelos estocásticos y Modelos deterministas. Modelos continuos y modelos discretos. Ecuaciones diferenciales, resolución exacta y resolución numérica. Derivación e Integración numérica y resolución aproximada de ecuaciones diferenciales ordinarias. Fuentes y acotación de errores. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales usando MATLAB.

Tema II: Modelos deterministas, ejemplos en ciencias naturales. (8 horas)

Dinámica de poblaciones: modelo de Malthus, dinámica de poblaciones (ecuación logística). Modelos epidemiológicos de enfermedades infecciosas. Dinámica de epidemias (ejemplos). Modelo SIR (determinista). Solución de ejemplos en MATLAB

Tema III: Modelos estocásticos, ejemplos en ciencias naturales. (14 horas)



Universidad de Navarra

Proceso estocástico, Cadenas de Markov, discretas y continuas. Método de Montecarlo. Algoritmo Metropolis-Hastings. Autómatas celulares, Ising model, implementación. Cellular Pott's model. Implementación del Cellular Pott's model de reordenamiento celular en MATLAB.

Modelo SIR (estocástico): caracterización de las fluctuaciones y sus fuentes. Implementación del modelo SIR microcópico estocástico en MATLAB. Modelos difusivos y transporte electrolítico, transporte iónico a través de membranas.

Tema IV: Tópicos avanzados. Modelos continuos de transporte no-estacionario. (4 horas)

Soluciones numéricas de ecuaciones diferencias en derivadas parciales en MATLAB

ACTIVIDADES FORMATIVAS

PRESENCIALES (34 Hrs):

- Clases teóricas 18 horas
- Clases prácticas 12 horas (6 sesiones prácticas en MATLAB)
- Tutorías 2 hora
- Sesiones de evaluación 2h (Examen final)

NO PRESENCIALES (50 Hrs):

- Estudio personal 50h

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

Valoración de casos prácticos: 20%

Las prácticas son obligatorias y se evaluarán como parte de la nota del curso.

Resolución de problemas, durante el curso: 10%

Trabajo Final: 20%

Consistirá en la resolución de un problema teórico-práctico y su presentación oral.

Convocatoria Ordinaria Examen Final: 50% (Obligatorio un 5/10)

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Para la convocatoria extraordinaria se guardarán las notas de las prácticas y del trabajo final

HORARIOS DE ATENCIÓN



Universidad
de Navarra

Raúl Cruz Hidalgo (Dr.rer.nat) raulcruz@unav.es

- Despacho. O-201 Edificio Los Castaños
- Horario de tutoría: Miércoles 16:00-20:00

BIBLIOGRAFÍA

En esta asignatura muchos recursos no están en forma de libro texto, sino en herramientas y contenidos digitales que serán presentados durante el curso.

1. *Métodos Numéricos para el Análisis Matemático con Matlab*, **Moreno-Balcázar , Juan**

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14471>

2. *Introducción a los procesos estocásticos*, **Ricón Luis**

<http://lya.fciencias.unam.mx/lars/indexL.html>

3. *Transport Phenomena in Biological Systems*, **George A. Truskey, Fan Yuan, David F. Katz**

[Localízalo en la Biblioteca](#)