

PROGRAMA DE CURSO

Nombre del curso	Técnicas avanzadas de Modelamiento Matemático
Semestre	Semestre 1
Créditos	6
Requisitos	
Carácter	Obligatorio para la mención de Modelamiento e Inteligencia Artificial. Electivo para otras menciones.
Perfil de egreso	<p>Transversales Cuenta con una formación avanzada en modelamiento, utilizando herramientas matemáticas, computacionales o experimentales para afrontar problemas complejos de ingeniería en alguna de las líneas de investigación del programa.</p> <p>Conceptualiza problemas complejos de la disciplina.</p> <p>Específicas mención Modelamiento e Inteligencia Artificial Cuenta con una formación especializada en el uso y aplicación de herramientas matemáticas y de inteligencia artificial para la resolución de problemas complejos de ingeniería.</p> <p>Analiza y modela problemas complejos en ingeniería a través del uso de herramientas avanzadas de modelamiento, optimización y métodos numéricos.</p>

- I. **DESCRIPCIÓN:** Curso teórico-práctico que busca profundizar herramientas y métodos matemáticos del análisis matricial, ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales estocásticas necesarias para el modelamiento matemático de sistemas biológicos y aprendizaje.
- II. **OBJETIVOS:** El curso busca entregar herramientas matemáticas y algorítmicas para la resolución de problemas de la mención.
- III. **CONTENIDOS:**

Unidad 1: Ciclo de Modelamiento Matemático (½ semana)

- El ciclo de modelamiento matemático.

Unidad 2: Complementos de Álgebra Lineal (3½ semanas)

- El espacio de las matrices como un espacio vectorial normado y con producto interno.
- Valores y vectores propios
- Matriz exponencial y aplicaciones a Biología Matemática.
- Descomposición en Valores Singulares (SVD)
- Aplicaciones de SVD:
 - Teorema de Eckart - Young
 - Análisis de Componentes Principales y sus variantes

- Aplicaciones a teoría de grafos

Unidad 3: Sistemas Dinámicos (5 semanas)

- Ecuaciones diferenciales vectoriales (EDV): lineales y no lineales.
- Existencia y unicidad
- Métodos Numéricos para EDV
- Estabilidad de EDV: el método de Lyapunov
- Aplicaciones a Biología Matemática (modelos de neurona, migración en islas, etc.)

Unidad 4: Introducción a la simulación numérica de ecuaciones diferenciales estocásticas (5 semanas)

- Teorema del límite central y ley de los grandes números
- Generación de variables aleatorias y método de Montecarlo para el cálculo de integrales.
- Movimiento Browniano y procesos de Poisson.
- Ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE)
- Métodos numéricos para EDEs.
- Aplicaciones en ecología (Lotka-Volterra, hiperciclo, etc.)

IV. **METODOLOGÍA:** Se realizarán clases teóricas / prácticas y sesiones demostrativas con uso de software.

V. **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN:**

Se realizarán 2 evaluaciones sumativas (CC), 3 trabajos personales (TP) y un examen (NE). La nota final del curso (NF) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

- $TP = \frac{1}{3} (TP1 + TP2 + TP3)$
- $NP = 0.5CC1 + 0.5CC2$
- $NC = 0.4xNE + 0.6NP$
- $NF = 0.7NC + 0.3TP$

Para aprobar el curso, tanto TP como NC deben ser superiores o iguales a 4.0.

VI. **INSTRUCCIONES/POLÍTICAS/NORMAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DEL CURSO**

VII. **BIBLIOGRAFÍA**

a. **Bibliografía Obligatoria**

- G. Strang, *Linear Algebra and Learning from Data*, Wellesley-Cambridge Press, 2019.
- H. Logemann, E.P. Ryan, *Ordinary Differential Equations (Analysis, Qualitative Theory and Control)*, Springer, 2014
- D. J. Higham, P. E. Kloeden, *An Introduction to the Numerical Simulation of Stochastic Differential Equations*, SIAM, 2021.

b. **Bibliografía Complementaria**

- S. L. Brunton, J.N. Kutz, *Data-Driven Science and Engineering (Machine Learning, Dynamical Systems, and Control)*, Cambridge University Press, 2019.
- C.C. Aggarwal, *Linear Algebra and Optimization for Machine Learning*, Springer, 2020.

Fecha de elaboración:	2022-1
Programa elaborado por:	Cristóbal Quiñinao - Emilio Vilches
Programa visado por:	