



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

PROGRAMA DEL CURSO DE MODELAMIENTO DINÁMICO

Profesores: Efraín Domínguez y Daniel Castillo
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

OBJETIVO DEL CURSO

Formar en los estudiantes las habilidades necesarias para afrontar la evaluación, simulación y pronóstico de procesos ambientales en sistemas naturales e intervenidos aplicando la modelación matemática como método cognoscitivo y herramienta para la solución de problemas inversos en tareas de optimización.

Transferir las bases conceptuales del paradigma de la modelación matemática de procesos ambientales al estudiante y fortalecerlo en la construcción de modelos por medios propios o utilizando herramientas computarizadas desarrolladas por terceros. Para ello, éste curso deberá cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Fundamentar las nociones de modelación matemática, en especial la clasificación de modelos matemáticos y los problemas directo e inverso;
- Adiestrar al estudiante en la aplicación del protocolo de modelación matemática;
- Facultar el estudiante con elementos de programación orientada a objetos y métodos numéricos.;
- Analizar la aplicación de modelos matemáticos construidos con operadores en derivadas ordinarias (modelamiento poblacional, decaimiento, interacción predador presa);
- Comprender las herramientas computacionales que facilitan el desarrollo de modelos matemáticos en el ordenador.

METODOLOGÍA

El curso tiene dos partes. La primera Parte construye las bases conceptuales para el modelamiento matemático, su implementación a través de métodos numéricos y la realización de estos últimos en Python. La segunda parte implementa los conocimientos desarrollados en la primera a través de la solución de problemas ecológicos a través de modelamiento dinámico en Stella. El material del curso se desarrolla con una estrategia de aprendizaje colaborativo con clases magistrales, lecturas dirigidas y ejercicios en clase. En grupos de trabajo no numerosos los estudiantes construyen algoritmos y aplican métodos numéricos en Python, implementan modelos de sistemas dinámicos en Stella y construyen conclusiones sobre los resultados obtenidos.

CRONOGRAMA DEL CURSO

PRIMERA PARTE

Profesor: Efraín Domínguez

SEMANA 1

Presentación del curso;
Introducción al modelamiento matemática;
Modelación matemática como método cognoscitivo;
Definición de Modelo matemático];

Esquema general de la modelación.

Lecturas: Material en <http://www.mathmodelling.org>

SEMANA 2

Trilogía modelo-algoritmo-programa;
Principio del determinismo científico;
Relaciones causa efecto;
Esquema general de un modelo matemático;
Ejemplos de operadores matemáticos.

Lecturas: Material en <http://www.mathmodelling.org>

SEMANA 3

El problema directo y el problema inverso;
Clasificación de modelos matemáticos;
Condiciones iniciales y de frontera;
Métodos de solución;
El protocolo de modelación matemática;

Lectura: Material de la página www.mathmodelling.org

SEMANA 4

Nociones de programación científica en Python;
Evaluación del desempeño de modelos matemáticos;
Práctica en python Funciones para la evaluación del desempeño en Python.

Lecturas:

Domínguez E., Dawson C., Ramírez A., Abrahart R. 2011: The search for orthogonal hydrological metrics: a case study of 20 monitoring stations in Colombia. Jpurnal of Hydroinformatics, 13(3).

Dawson C., Abrahart R., See S. 2007: Hydrotest: a web-based toolbox of evaluation metrics for the standarized assessment of hydrological forecast. Environmental modelling and software, 25(11).

Visitar y registrarse en www.hydrotest.org.uk

SEMANA 5

Primer Parcial (Introducción a la modelación y elementos de programación en python)

SEMANA 6

Concepto de función;
Concepto de límite;
Concepto de derivada;

Diferencial;
Reglas de diferenciación;
Concepto de Integral;
Ecuaciones Diferenciales.

Leer material de la página www.mathmodelling.org

SEMANA 7

Solución de ecuaciones diferenciales;
Método de Euler;
Método de Runge-Kutta.
Programación del método de Euler en Python;
Programación del método de Runge-Kutta en Python.

Leer material de la página www.mathmodelling.org

SEMANA 8

Sistemas de ecuaciones diferenciales;
Solución numérica de Ecuaciones diferenciales ordinarias;
Métodos numéricos para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias;
Programación de la solución de sistemas de EDO en Python.

SEMANA 9

Segundo Parcial Ecuaciones diferenciales, soluciones numéricas, elementos de python avanzado.

SEMANA 10

Semana Santa

SEGUNDA PARTE

Profesor: Daniel Castillo

SEMANA 10

De un modelo poblacional simple a un sistema predador presa: Construcción en Stella;
Diagramas causales;
Diagramas de niveles y flujos.

Lecturas

Sterman John. 2000. "Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World". McGraw-Hill. Boston.

-Capítulo 5. Causal Loop Diagrams. pp. 137- 155.

SEMANA 11

Retroalimentación positiva y crecimiento exponencial;
Retroalimentación negativa y decaimiento exponencial;

Sistemas no lineales de primer orden: Modelo poblacional;

Lecturas

Ford, A. (2009). *Modeling the Environment, Second Edition* (2.^a ed.). Island Press.

- Capítulo 1 Overview. Pp 3 - 11

SEMANA 12

Sistemas no lineales de primer orden: Modelo poblacional (Continuación);
Definición de dominancia de estructuras de retroalimentación.

Lecturas

Ford, A. (2009). *Modeling the Environment, Second Edition* (2.^a ed.). Island Press.

- Capítulo 2 Stocks and Flows. Pp 14 – 20.

Tercer examen parcial

SEMANA 13

Modelo predador-presa.

Lecturas

Ford, A. (2009). *Modeling the Environment, Second Edition* (2.^a ed.). Island Press.

- Capítulo 3 Numerical simulation.

SEMANA 14

Segundo modelo predador-presa;
Análisis básico de estabilidad;
Modelamiento de estrategias de manejo.

SEMANA 15

Modelos de cohortes y tablas de vida.

SEMANA 16

Cuarto examen parcial

EVALUACIÓN DEL CURSO

La evaluación del curso se hará por medio de 4 notas a lo largo del semestre de la siguiente forma:

- Primer examen parcial: 25 %
- Segundo examen parcial; 25 %
- Tercer examen parcial: 25 %
- Cuarto examen parcial: 25 %

Realizadas las cuatro evaluaciones no existe posibilidad de presentar evaluaciones adicionales para enmendar notas finales.