

MAT-304: Modelos Matemáticos Aplicados - Area Física

Identificación

Asignatura:	Modelos Matemáticos Aplicados - Area Física
Sigla:	MAT-304
Area Curricular:	Modelos Matemáticos
Modalidad:	Semestral
Nivel Semestral:	Décimo Semestre, Ciclo de Orientación
Horas Teóricas:	4 por semana en dos sesiones
Horas Prácticas:	2 por semana en una sesión
Horas Laboratorio	2 por semana en una sesión
Pre-Requisitos Formales:	FIS-206
Carreras destinatarias:	Matemática y Area de Ciencia y Tecnología

Objeto de la Materia

El objeto de la asignatura es el desarrollo y la aplicación de los modelos matemáticos en el area de Física.

Objetivos generales

Estudiar tópicos de la Física, principalmente Sistemas Dinámicos, Fractales, Procesos aleatorios, Percolación, Autómatas Celulares, Fenómenos críticos y Redes Neuronales.

Programa Sintético

Solución numérica de las ecuaciones diferenciales parciales. Movimiento caótico de Sistemas Dinámicos. Ondas y modos normales. Fractales. Procesos aleatorios. Percolación. Autómatas Celulares. Fenómenos críticos. Redes Neuronales. Programación.

Contenidos analíticos

- Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales:* Métodos particulares para la solución de ecuaciones diferenciales parciales con diferentes condiciones de contorno orientados a resolver problemas de transmisión de calor, ecuaciones de Lagrange y ecuaciones de Maxwell.
- Movimiento caótico de Sistemas Dinámicos:* 2.1 Mapas unidimensionales 2.2 Propiedades universales y autosimilaridad 2.3 Medida de caos 2.4 Control de Caos 2.5 Mapas multidimensionales 2.6 Modelo de Lorenz 2.7 Péndulo amortiguado 2.8 Caos en sistemas hamiltonianos
- Ondas y Modos Normales:* 3.1 Osciladores acoplados y modos normales 3.2 Transformada de Fourier 3.3 Movimiento de ondas 3.4 Interferencia y difracción 3.5 Transformada rápida de Fourier
- Fractales:* 4.1 Dimensión Fractal 4.2 Fractales regulares 4.3 Procesos de crecimiento de fractales 4.4 Fractales y caos 4.5 Muultifractales
- Procesos Aleatorios (optativa):* 5.1 Orden y desorden 5.2 Variables Aleatorias, la distribución de Poisson 5.3 Camino aleatorio 5.4 Camino aleatorio y principio de mínima acción 5.5 Teorema Central del Límite 5.6 Método de Montecarlo aplicado a un problema variacional 5.7 Camino aleatorio para la solución de la ecuación de Laplace 5.8

- Integración vía método de Montecarlo, 5.9 Análisis de errores 5.10 Camino aleatorio en dos dimensiones 5.11 ecuación de difusión
6. *Percolación*: 6.1 Introducción 6.2 Aglomerados 6.3 Modelo unidimensional 6.4 Percolación en Redes cuadradas 6.5 Percolación continua 6.6 Cluster 6.7 Exponentes críticos 6.8 Grupos de normalización
7. *Autómatas Celulares*: 7.1 Introducción 7.2 Autómatas celulares aleatorios 7.3 Autómata de Domany-Kinzel 7.4 Percolación direccionada 7.5 Autómatas Celulares unidimensionales 7.6 El Juego de la Vida 7.7 Autómatas Celulares de dos dimensiones 7.8 Propiedades estadísticas de autómatas celulares 7.9 Sistemas inmunológicos
8. *Fenómenos Críticos*: 8.1 Fenómenos críticos en la Física 8.2 Exponentes críticos 8.3 Transiciones de Fase 8.4 Quiebra espontánea de simetría 8.5 Campo medio 8.6 Modelo de terremotos 8.7 Fuego en la floresta 8.8 Equilibrio puntuado
9. *Redes Neuronales*: 9.1 Modelo de Hopfield 9.2 Modelo de vidrios de Spin 9.3 Algoritmos genéticos
10. *Programación*: 10.1 Durante todo el curso se estudiará al final de cada clase métodos de programación estructurada y de programación orientada a objetos usando los lenguajes C/C++ y Java

Modalidad de Evaluación

La evaluación consistirá en 5 listas de ejercicios las cuales tienen que ser presentadas con los programas escritos en C o en Java sin errores. Cada lista tiene un cierto puntaje y corresponde a cada uno de los capítulos. La evaluación final consistirá en un proyecto adecuado al curso y tendrá una ponderación mayor.

Métodos y Medios

Los métodos de aplicación del proceso curricular de la materia están contenidas en el proceso de enseñanza y aprendizaje centrada en el alumno para lograr un aprendizaje *significativo* con razonamientos *inductivos* y *deductivos* y un aprendizaje por *descubrimiento programado*, *orientado*, *puro libre* y *al azar* que permita al estudiante desarrollar su potencialidad *creativa*, y entre los medios tenemos a docentes calificados con post grados en Matemática y en Educación, una biblioteca especializada con textos de todas las materias, servicio de internet, aplicaciones computacionales para ajustar los modelos y otros equipos educativos en la vía de una educación personalizada.

Bibliografía

- [1] Gould-Tobochnik, (1996), *An Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison Wesley Publishing Company.
- [2] Moyses Nussenzveig, (1999), *Complejidad y Caos*, Ed. UFRJ COPEA.
- [3] T. Tomé y M. Olivera, (2001), *Dinámica Estocástica*, USP.