

GUÍA DOCENTE

Métodos numéricos y estadísticos en física

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Métodos numéricos y estadísticos en física
Número de créditos:	4
Carácter:	Propia de especialidad Física Nuclear y de Partículas
Titulación:	Máster en Física Avanzada
Año / Duración:	2º año / cuatrimestral
Departamento:	Física Atómica, Molecular y Nuclear
Profesores responsables:	

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

Estudio detallado de los fundamentos y las aplicaciones de métodos numéricos útiles para distintos campos de la Física, tanto teórica como experimental

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas/curso
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	18
ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS	6
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	20
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES TEÓRICAS	12
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS	15
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	8
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	2
ASISTENCIA A TUTORÍAS	4
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	3
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO	88

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Profundizar en el conocimiento y la aplicación de los métodos de cálculo numérico y estadísticos habitualmente utilizados en la Física Nuclear y de Partículas. Desarrollar las habilidades necesarias para la programación de algoritmos numéricos y estadísticos.

V.- CONTENIDOS

Ampliación de métodos de cálculo numérico aplicados a la Física. Metodología (interpolación y diferencias finitas). Reglas avanzadas de integración. Matrices. Ecuaciones diferenciales. Conceptos básicos de estadística. Distribuciones de probabilidad. Teorema del límite central. Métodos Monte Carlo. Números aleatorios. Muestreo de distribuciones. Integración Monte Carlo.

VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- Planeamiento de algoritmos y tecnologías matemáticas diversas para la realización o interpretación de teorías físicas.
- Valoración de la calidad y precisión de los citados algoritmos.

VII.- HABILIDADES SOCIALES

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tema	Título y contenido	Semanas
I	Métodos Numéricos	
1	Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial. 1.1. Método de la serie de Taylor 1.2 Métodos de Euler y del punto medio. 1.3 Métodos de Runge-Kutta. 1.4 Métodos de varios pasos: Método de Numerov, métodos explícitos e implícitos. 1.5 Iteración predictor corrector. 1.6 Estabilidad numérica. 1.7. Elección del método de integración.	0.75
2	Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de contorno. 2.1 Método del disparo lineal.. 2.2 Método del disparo no lineal.. 2.3 Métodos de diferencias finitas lineales. 2.4 Métodos de diferencias finitas no lineales 2.5. Problemas de valores propios. La ecuación de Schrödinger. 2.6. Métodos variacionales.	0.75
3	Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. 3.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de interés en Física. 3.2 Problemas parabólicos de valor inicial. La ecuación de difusión. Diferencias finitas progresivas y regresivas. Algoritmo de Crank-Nicolson. 3.3 .Problemas hiperbólicos. La ecuación de ondas. Método de Lax. 3.4 Problemas elípticos. Las ecuaciones de Laplace y de Poisson. Métodos de diferencias finitas. 3.5 Método de elementos finitos.	0.75

4	Métodos matriciales para grandes sistemas de ecuaciones. 4.1 Método de Gauss-Seidel 4.2 Métodos de relajación. 4.3. Métodos multimalla. 4.4 Método del gradiente conjugado.	0.75
II	Métodos Estadísticos y Monte Carlo.	
1	Conceptos preliminares Definición de probabilidad. Variables aleatorias. Cálculo de probabilidades. Teorema de Bayes.	0.25
2	Propiedades generales de las distribuciones de probabilidad. La función densidad de probabilidad. La función acumulativa Propiedades de las funciones densidad de probabilidad. La función característica. Distribuciones de más de una variable.	0.5
3	Propagación de errores Funciones lineales de varias variables. Cambio de variable. Generalización a varias funciones. Notación matricial.	0.25
4	Distribuciones de probabilidad Distribución binomial. Distribución de Poisson. Distribución uniforme. Distribución exponencial. Distribución de Gauss. Distribución multinormal	0.25
5	Leyes de los grandes números Muestreo. Inferencia muestral. Leyes de los grandes números. Desigualdad de Chebysev. Teorema del Límite Central. Significado. Generado de números aleatorios gaussiano.	0.25
6	Métodos de Monte Carlo. Generadores de números aleatorios Introducción y definición. Ejemplos Ventajas e inconvenientes. Generadores. Consideraciones generales. Números aleatorios verdaderos. Números pseudoaleatorios. Métodos congruentes. Otros Métodos. Test estadísticos.	0.5
7	Muestreo de distribuciones Método de la transformación inversa. Técnicas de muestreo por rechazo. Composición de variables aleatorias. Muestreo de distribuciones discretas. Distribución de Poisson. Muestreo en varias dimensiones Distribución multinormal.	0.5
8	Integración Monte Carlo.	0.5

	Introducción. Método de aceptación-rechazo. Método de Monte Carlo crudo. Técnicas de reducción de varianza. Muestreo por importancia. Muestreo estratificado. Muestreo con correlación. Variables de control. Variables antitéticas. Integrales multidimensionales.	
--	---	--

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

- W.H. Press y otros, *Numerical Recipes*. Cambridge University Press 1992.
- R. Guardiola, E. Higón y J. Ros, *Mètodes numèrics per a la Física*. Universitat de València 2002.
- A.G. Frodesen, O. Skjeggstad. *Probability and Statistics in Particle Physics*. Universitetsforlaget 1979.
- W.T. Eadie. *Statistical Methods in Experimental Physics* North-Holland P.C.
- R.Y. Rubinstein. *Simulation and the Monte Carlo Method*. Ed. John Wiley and Sons Inc., Nueva York 1981.
- Burden, Faires. *Métodos Numéricos*. Thomson 2004.

X.- METODOLOGÍA

Clases de teoría donde se exponen los conceptos relacionados con el contenido del curso junto con la realización de ejercicios que ilustran de forma práctica dichos conceptos, métodos y técnicas.

XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Prueba escrita con cuestiones cortas y ejercicios complementarios realizados durante el curso.