

**Métodos Computacionales en Física No Lineal**

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Física Matemática y Teórica	Métodos Computacionales en Física No Lineal	Métodos Computacionales en Física No Lineal	1	2	6ECTS	Optativo
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pablo I. Hurtado Fernández (parte A)</li> <li>Juan Miguel Nieves Pamplona (parte A)</li> <li>Luis M. Díaz Angulo (parte B)</li> </ul>			Dpto. Electromagnetismo y Física de la Materia, Sección de Física, Facultad de Ciencias. P.I. Hurtado: despacho planta baja L. M. Díaz Angulo: 108 (2a planta edificio de física) Emails: <a href="mailto:phurtado@onsager.ugr.es">phurtado@onsager.ugr.es</a> , <a href="mailto:jmnieves@ific.uv.es">jmnieves@ific.uv.es</a> , <a href="mailto:Imdiazangulo@ugr.es">Imdiazangulo@ugr.es</a>			
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
			P.I. Hurtado: M-X-J 12-14h J.M. Nieves: M-X-J 12-14h L. M. Díaz Angulo: M y X: 12h-14h, J 13h-15h			
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Física y Matemáticas - FisyMat			Máster Doble MAES-FisyMat Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>						
No es requisito indispensable que los alumnos tengan que haber aprobado ninguna asignatura, materia o módulo. Sin embargo, se recomienda tener conocimientos de programación y física computacional.						
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>						
Simulación de sistemas físicos mediante métodos computacionales estocásticos y deterministas.						



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG1- Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo.
- CG2- Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1- Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE2- Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas.
- CE5- Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento.
- CE7- Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.
- CE8- Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT3- Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica.
- CT5- Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo).

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### *El alumno sabrá/comprenderá:*

El alumno sabrá simular mediante el ordenador diferentes sistemas físicos complejos, usando tanto métodos estocásticos como deterministas, según la naturaleza de cada problema. De igual forma, comprenderá los principios básicos de la física computacional y los métodos numéricos.

### *El alumno será capaz de:*

Usar de manera creativa el ordenador para resolver, partiendo de cero, multitud de problemas complejos de la física.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### **A. Métodos computacionales estocásticos**

- Conceptos de probabilidad y estadística.
- Integración Monte Carlo.
- Ecuaciones diferenciales estocásticas.
- Algoritmos Colectivos.
- Dinámica molecular y Monte Carlo híbrido. Algoritmos simplécticos.
- Aplicaciones de métodos Monte Carlo a mecánica cuántica

### **B. Métodos computacionales deterministas**

- Ecuaciones en Derivadas Parciales en Electromagnetismo.



El método de momentos.  
Métodos en diferencias finitas.  
Método de Ritz y Método de Elementos finitos.  
Métodos híbridos.

## BIBLIOGRAFÍA

### PARTE A

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- W. Feller, *"An introduction to Probability Theory and its applications"*, Wiley (1968).
- M. San Miguel and R. Toral, *"Stochastic Effects in Physical Systems"*, Wiley (2014).
- R.P. Feynman and A.R. Hibbs, *"Quantum Mechanics and Path Integrals"*, McGraw Hill, NY (1965).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- N.G. van Kampen, *"Stochastic Processes in Physics and Chemistry"*, Elsevier (2007).
- C.W. Gardiner, *"Handbook of Stochastic Methods"*, Springer (1985).
- M. Creutz, *Quarks, "Gluons and Lattices"*, Cambridge University Press (1983).
- M. Creutz and B. Freedman, *Ann. Phys.* **132**, 427 (1981).
- I. Montvay, G. Münster, *"Quantum Fields on a Lattice"*, Cambridge (1994).
- W.R. Gibbs, *"Computation in Modern Physics"*, World Scientific (1994).

### PARTE B

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Roger F. Harrington, *"Field Computation by Moment Methods"*, Wiley-IEEE Press (1993)
- A. Taflove and S. C. Hagness, *"Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method"*, Third Edition, Artech House (2005).
- P. P. Silvester and R. L. Ferrari, *"Finite Elements for Electrical Engineers"*, Cambridge University Press, New York (1983).
- A. Rubio Bretones, S. González García, et. al. *"Time Domain Techniques in Computational Electromagnetics"*, WIT Press (2003).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- R. Mitchell and D. F. Griffiths, "The Finite Difference Method in Partial Differential Equations", John Wiley and Sons (1980).
- G. D. Smith, "Numerical solution of partial differential equations. Finite difference methods", Clarendon Press (1985).
- Jianming Jin, *"The Finite Element Method in Electromagnetics"*, 2nd Edition, Wiley-IEEE Press (2002).
- Salvador G. García, A. Rubio Bretones, R. Godoy Rubio, B. García Olmedo, R. Gómez Martín, "New trends in FDTD methods in computational electrodynamics: Unconditionally stable schemes," in *Recent Res. Devel. Electronics*, 2, Ed. Transworld Research Network, pp. 55-96 (2004).

OTROS RECURSOS: <http://www.ieee.org>, <http://www.fDTD.org>, <http://maxwell.ugr.es>

## ENLACES RECOMENDADOS



ugr

Universidad  
de Granada

## **METODOLOGÍA DOCENTE**

MD0- Lección magistral.  
MD1- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos.  
MD3- Seminarios.  
MD5- Realización de trabajos individuales o en grupos.

## **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

E1- Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso. Ponderación min-max: 80% - 90%

E3- Realización de exámenes parciales o finales escritos. Ponderación min-max: 15% - 25%

E4- Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas. Ponderación min-max: 5% - 10%

## **INFORMACIÓN ADICIONAL**

