

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 14/07/2022**Complementos Matemáticos y  
Numéricos (M44/56/2/39)****Máster**Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología,  
Partículas y Astrofísica**MÓDULO**

Módulo Común

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Es recomendable recordar los distintos contenidos matemáticos cubiertos en el Grado en Física principalmente lo relativo a solución de ecuaciones diferenciales tanto ordinarias como en derivadas parciales así como los métodos numéricos aplicados en la resolución de sistemas físicos. Esto conlleva el uso de técnicas básicas de programación y de lenguajes de programación adecuados para cálculo numérico.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Resolución numérica de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales con condiciones iniciales y condiciones de frontera.

Métodos deterministas y estocásticos.

Aplicaciones físicas.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG04 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG05 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE02 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE03 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE04 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT02 - Compromiso ético. Tanto en su etapa de alumno como posteriormente en su trabajo profesional, el estudiante debe ser consciente de la absoluta necesidad de realizar sus tareas con absoluto respeto a la honradez, la verdad y el servicio a la sociedad.
- CT03 - Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.
- CT04 - Capacidad de reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. Forma parte de



la actitud vital que se supone al graduado: su conciencia social ha de guiar aquellos aspectos de su profesión que involucren a otros miembros de la comunidad.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno aprenderá diversas técnicas numéricas que le permitirán resolver situaciones físicas, cuyas ecuaciones conoce, pero de solución inviable desde un punto de vista analítico. Aprenderá a interpretar los datos obtenidos de las diferentes simulaciones, controlando los parámetros tanto de entrada como de salida del problema, pudiendo pasar del proceso de análisis al de diseño, estudiando e interpretando el efecto de los diferentes parámetros de entrada en la solución del problema.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- 1.- Introducción: métodos deterministas y estocásticos.
- 2.- El método de los momentos. Aplicaciones a resolución de ecuaciones diferenciales e integrales, problemas electrostáticos y al cálculo de la corriente en una antena lineal.
- 3.- El método de las diferencias finitas, condiciones de contorno. Aplicación a cavidad electromagnética resonante y a radiación en espacio abierto.
- 4.- Método basado en analogías: modelado por líneas de transmisión (TLM).
- 5.- Estabilidad en diferencias finitas: métodos implícitos. Aplicación a sistemas cuánticos.
- 6.- Resolución de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo.
- 7.- Transformada de Fourier finita y transformada rápida de Fourier.
- 8.- Métodos Monte Carlo: cuadraturas, procesos de Markov, algoritmo de Metropolis. Aplicación a la dinámica de sistemas estocásticos.

### PRÁCTICO

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. "Field Computation by Moment Methods", Roger F. Harrington, Wiley-IEEE Press, 1993
2. "Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell equations in isotropic media". K.S. Yee, IEEE Trans. Antennas and Propagation, vol. AP-14, pp.302-307, 1966.



3. "Computational Physics", Nicholas J. Giordano. Ed. Prentice-Hall, 1997.
4. "Monte Carlo Methods", Malvin H. Kalos and Paula A. Whitlock, Wiley-Blackwell Ed, 2008

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. "Numerical Recipes (The Art of Scientific Computing)". W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery. Cambridge University Press, 1996.
2. "Análisis Numérico (Las matemáticas del Cálculo Científico)", D. Kincaid, W. Cheney. Addison Wesley Iberoamericana, 1994.
3. "Computational Methods in Physics and Engineering", Samuel S. Wong, Ed. World Scientific
4. The Transmission Line Modeling Method: TLM", C. Christopoulos. The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., Oxford University Press, Oxford, 1995
5. "The Method of Moments in Electromagnetics". W.C. Gibson. Chapman & Hall/CRC. 2008
6. "Antenna Theory and Design, 3rd Edition", Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele. June 2012, ©2013, Wiley
7. "Monte Carlo Methods in Ab Initio Quantum Chemistry", B.L. Hammond, W.A. Lester Jr. and P.J. Reynolds, World Scientific, 1994.

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral (Clases teóricas-expositivas). Para transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica.
- MD02 Actividades prácticas (Clases prácticas). Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- MD03 Seminarios. Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- MD04 Tutorías académicas: Para orientar al trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica integral del estudiante.
- MD05 Estudio y trabajo autónomo del alumnado. Para favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- MD06 Estudio y trabajo en grupo. Para favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación



única final.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Realización y defensa de un trabajo realizado por el alumnado en cada una de las tres partes en que se divide la asignatura. Ponderación: 30 % (para cada uno de los tres trabajos). La asignatura no podrá superarse si en alguno de las tres evaluaciones de este punto se obtiene una calificación inferior a 4 sobre 10.
- Seguimiento del trabajo de los alumnos en clase, resolución de problemas y otros criterios. Ponderación 10 %.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Realización y defensa de un trabajo final de la materia correspondiente a cada una de las tres partes en que está dividida la asignatura. Cada trabajo representa una tercera parte de la nota final y para la superación de la asignatura será imprescindible obtener en cada una de las pruebas una calificación de al menos 4 sobre 10.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en tres pruebas correspondientes a cada una de las partes de las que consta esta asignatura. En cada una de estas pruebas, el alumno tendrá que responder tanto a cuestiones teóricas como a problemas relacionados con el contenido de la asignatura. Cada una de estas tres pruebas representa una tercera parte de la nota final y para la superación de la asignatura será imprescindible obtener en cada una de las pruebas una calificación de al menos 4 sobre 10.

