

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	6	Optativa	Presencial	Español
<b>MÓDULO</b>		Común		
<b>MATERIA</b>		Complementos Matemáticos y Numéricos		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Facultad de Ciencias		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
<b>Jorge Portí Durán: Parte I (temas 1 a 4)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Dpto. Física Aplicada, Sección de Físicas, 2ª planta, despacho 101, jporti@ugr.es		
<b>TUTORÍAS</b>		<a href="http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado">http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</a> .		
<b>Carmen García Recio: Parte II (temas 5 a 7)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Sección de Físicas, 3ª planta, despacho 131, g_recio@ugr.es		
<b>TUTORÍAS</b>		<a href="#"><u>Tutorías Carmen García Recio, directorio UGR</u></a>		
<b>Fernando Arias de Saavedra Alías: Parte III (tema 8)</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Sección de Físicas, 3ª planta, despacho 128, arias@ugr.es		
<b>TUTORÍAS</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#"><u>Fernando Arias de Saavedra Alias - Directorio UGR</u></a></li> </ul>		
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>				
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>				

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>!)

- CG3 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG4 - 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.
- CG5 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 ESPECÍFICAS

- CE1 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT2 - 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.
- CT1 - 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.
- CT3 - 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.
- CT4 - 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

### OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

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.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)



Resolución numérica de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales con condiciones iniciales y condiciones de frontera. Métodos deterministas y estocásticos. Aplicaciones físicas.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1.- Introducción: métodos deterministas y estocásticos.  
Tema 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.  
Tema 3.- El método de las diferencias finitas, condiciones de contorno. Aplicación a cavidad electromagnética resonante y a radiación en espacio abierto.  
Tema 4.- Método basado en analogías: modelado por líneas de transmisión (TLM).  
Tema 5.- Estabilidad en diferencias finitas: métodos implícitos. Aplicación a sistemas cuánticos.  
Tema 6.- Resolución de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo.  
Tema 7.- Transformada de Fourier finita y transformada rápida de Fourier.  
Tema 8.- Métodos Monte Carlo: cuadraturas, procesos de Markov, algoritmo de Metropolis. Aplicación a la dinámica de sistemas estocásticos.

##### BIBLIOGRAFÍA

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. "Field Computation by Moment Methods", Roger F. Harrington April 1993, Wiley-IEEE Press
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. "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.
8. "The Transmission Line Modeling Method: TLM", C. Christopoulos. The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., Oxford University Press, Oxford, 1995
9. "Computational Physics", Nicholas J. Giordano. Ed. Prentice-Hall, 1997.
10. "Monte Carlo Methods", Malvin H. Kalos and Paula A. Whitlock, Wiley-Blackwell Ed.
11. "Monte Carlo Methods in Ab Initio Quantum Chemistry", B.L. Hammond, W.A. Lester Jr. and P.J. Reynolds, World Scientific.

##### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

##### METODOLOGÍA DOCENTE

- 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.
- Actividades prácticas (Clases prácticas). Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- Seminarios. Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- 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.
- 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.



- 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.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

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

#### CONVOCATORIA 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).
- Seguimiento del trabajo de los alumnos en clase, resolución de problemas y otros criterios. Ponderación 10 %.

#### CONVOCATORIA 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.

### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

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.



## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>Fernando Arias de Saavedra, • <a href="#">Fernando Arias de Saavedra Alias - Directorio UGR</a></p> <p>Carmen García Recio, • <a href="#">Tutorías Carmen García Recio, directorio UGR</a></p> <p>Jorge Portí Durán, • <a href="http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado">http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</a></p>	<p>En escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (con herramienta recomendada por la UGR) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.</p>

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependería del centro y circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría la impartición de problemas.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando videoconferencia usando herramientas que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas en la nube y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Las plataformas descritas (Prado, Consigna UGR, cuentas @go.ugr.es, @ugr.es, @correo.ugr.es...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o almacenamiento en la nube.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

La evaluación se realizará con el mismo esquema que en la docencia presencial. La entrega de las tres pruebas se llevaría a cabo a través de las plataformas oficiales de la UGR y su defensa se llevaría a cabo, si la situación lo permite, de forma presencial. Si hubiera exposiciones de estudiantes, se harían con una herramienta de videoconferencia recomendada o proporcionada por la UGR

En caso de que el grado de presencialidad fuera muy reducido y la presentación y defensa de los trabajos de evaluación no se pudiera llevar a cabo de modo presencial, dichas presentaciones y defensas se realizarán a través de las plataformas habilitadas por la UGR para ello en su momento.

#### Convocatoria Extraordinaria

La evaluación se realizará con el mismo esquema que en la docencia presencial. La entrega de las tres pruebas se llevaría a cabo a través de las plataformas oficiales de la UGR y su defensa se llevaría a cabo, si la situación lo permite, de forma presencial. Si hubiera exposiciones de estudiantes, se harían con una herramienta de videoconferencia recomendada o proporcionada por la UGR



En caso de que el grado de presencialidad fuera muy reducido y la presentación y defensa de los trabajos de evaluación no se pudiera llevar a cabo de modo presencial, dichas presentaciones y defensas se realizarán a través de la plataforma de videoconferencia que dictase la UGR en su momento.

### Evaluación Única Final

La evaluación se realizará con el mismo esquema que en la docencia presencial. La entrega de las tres pruebas se llevaría a cabo a través de las plataformas oficiales de la UGR y su defensa se llevaría a cabo, si la situación lo permite, de forma presencial. Si hubiera exposiciones de estudiantes, se harían con una herramienta de videoconferencia recomendada o proporcionada por la UGR

En caso de que el grado de presencialidad fuera muy reducido y la presentación y defensa de los trabajos de evaluación no se pudiera llevar a cabo de modo presencial, dichas presentaciones y defensas se realizarán a través de la plataforma de videoconferencia que dictase la UGR en su momento.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Fernando Arias de Saavedra, • <a href="#">Fernando Arias de Saavedra Alias - Directorio UGR</a> Carmen García Recio, • <a href="#">Tutorías Carmen García Recio, directorio UGR</a> Jorge Portí Durán, <a href="http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado">http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</a>	En escenario virtual, las tutorías se atenderán exclusivamente por videoconferencia (con la herramienta que recomiende la UGR en su momento) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Todas las clases serían virtuales. Se impartirán utilizando la plataforma recomendada por la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas en la nube y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Las plataformas descritas (Prado, Prado Examen, consigna.ugr.es, las herramientas a través de cuenta @go.ugr.es, @ugr.es, @correo.ugr.esl,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o cualquier otro almacenamiento en la nube habilitado por la UGR.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- La distribución de pruebas y tareas evaluables sería la misma que en escenario A, pero dichas pruebas de evaluación continua se llevarían a cabo como entregas secuenciadas de respuestas y soluciones de problemas que se



realizarán a través de las plataformas Prado Examen y videoconferencia siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

#### **Convocatoria Extraordinaria**

- La evaluación se realizará con el mismo esquema que en la docencia presencial. La entrega de las tres pruebas se llevaría a cabo a través de las plataformas oficiales de la UGR y su defensa se llevaría a cabo a través de la plataforma de videoconferencia, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

#### **Evaluación Única Final**

- La evaluación se realizará con el mismo esquema que en la docencia presencial. La entrega de las tres pruebas se llevaría a cabo a través de las plataformas oficiales de la UGR y su defensa se llevaría a cabo a través de la plataforma habilitada para videoconferencias, siempre siguiendo las instrucciones que dictase la UGR en su momento.

