



UNIVERSIDAD
DE MURCIA

1. Identificación

1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	GRADO EN FÍSICA
Nombre de la asignatura	FÍSICA COMPUTACIONAL
Código	2451
Curso	TERCERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	1
Créditos ECTS	6.0
Estimación del volumen de trabajo	150.0
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Inglés, Español

1.2. Del profesorado: Equipo docente

GARCIA MOLINA, RAFAEL

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos: **GRUPO 1**

Coordinador de la asignatura

Categoría

CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

Área

FÍSICA APLICADA

Departamento

FÍSICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

rgm@um.es <https://webs.um.es/rgm/> Tutoría electrónica: **SÍ**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Martes	15:00-17:00	868887389, Facultad de Química B1.1B.030

Observaciones:
Conviene concertar cita previa

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
C1	Lunes	15:00-17:00	868887389, Facultad de Química B1.1B.030

Observaciones:
Conviene concertar cita previa

2. Presentación

La Física computacional es una metodología para abordar los problemas de física, que complementa a las aproximaciones teórica y experimental tradicionales. En la asignatura de Física computacional se integran materias de tres disciplinas: física, matemáticas y programación.

El propósito de la Física computacional es usar el ordenador para **resolver numéricamente problemas físicos** (cuando sea necesario, pues no todos los problemas en física requieren el uso de técnicas numéricas), así como **comunicar a otras personas el procedimiento empleado y los resultados obtenidos**.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1. Incompatibilidades

No constan

3.2. Requisitos

No constan

3.3. Recomendaciones

Para un mayor aprovechamiento de la asignatura es muy recomendable que los alumnos tengan conocimientos básicos de programación (en Fortran, preferentemente, ya que es el lenguaje que se empleará en la asignatura), cálculo, álgebra, termodinámica, mecánica, electromagnetismo, óptica y física cuántica.

4. Competencias

4.1. Competencias básicas

- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Desarrollar capacidad de análisis y síntesis en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones, tanto en contextos académicos como profesionales.
- CG2: Desarrollar capacidad de organización y planificación ante los problemas y tareas de estudio o trabajo que se planteen.
- CG5: Adquirir destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación en el ámbito de la física.
- CG6: Conseguir habilidad para reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de conocimientos de la física.
- CG7: Desarrollar habilidades para la resolución de problemas aplicando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos, en contextos académicos o profesionales.
- CG13: Desarrollar el razonamiento crítico que repercuta en las posibles soluciones a los problemas.
- CG17: Desarrollar la creatividad en los planteamientos y soluciones a situaciones y problemas que puedan surgir durante cualquier etapa del desarrollo del aprendizaje o el mundo profesional.
- CE1: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. (Destrezas para la resolución de problemas).
- CE2: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados. (Destrezas en resolución de problemas y destrezas matemáticas).
- CE3: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos. (Destrezas de modelado y de resolución de problemas).
- CE4: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos. (Comprensión teórica de fenómenos físicos).
- CE7: Ser capaz de interpretar cálculos de forma independiente, aún cuando sea necesario un ordenador pequeño o uno grande, el graduado debería ser capaz de desarrollar programas de software. (Destrezas de resolución de problemas y destrezas informáticas).
- CE9: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes. (Capacidad de aprender a aprender).
- CE11: Tener un conocimiento en profundidad sobre las bases de la física moderna, por ejemplo en lo concerniente a teoría cuántica, etc. (Cultura general profunda en Física).
- CE14: Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos. (Destrezas de modelación).

4.3. Competencias transversales y de materia

- Entender perfectamente el concepto de algoritmo y su realización práctica como programa de ordenador en un lenguaje
- Conocer las bases de la programación imperativa: datos simples y estructurados, control de flujo y subprogramas Es decir, elaborar programas claros y bien estructurados
- Ser capaz de escribir programas correctos y razonablemente eficientes para resolver problemas matemáticos elementales
- Ser capaz de escribir programas para el análisis de datos y su descripción estadística mediante técnicas elementales
- Resolver problemas de física aplicando técnicas de cálculo numérico (y reconocer cuándo hay que proceder de dicha forma, pues no todos los problemas en física requieren usar el ordenador)
- Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico
- Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente problemas físicos, usando el ordenador para implementarlos
- Valorar la aplicabilidad y las limitaciones de los métodos numéricos
- Comunicar correctamente a otras personas el procedimiento empleado y el resultado obtenido
- CT3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC
- CT4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional
- CT6: Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
- CT7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación

5. Contenidos

5.1. Teoría

Tema 0: Introducción a la programación

1 Repaso de programación en Fortran

2 Proyecto: Ley de Titius-Bode

Tema 1: Ceros de una función

1 Método de sustitución repetida

2 Método de bisección

3 Método de Newton-Raphson

4 Método de la secante

5 Convergencia de las iteraciones

6 Proyecto: Estados ligados de un pozo de potencial cuadrado

Tema 2: Sistemas de ecuaciones lineales. Álgebra matricial

1 Métodos iterativos

2 Método de Gauss: eliminación hacia delante y sustitución hacia atrás

3 Descomposición LU de una matriz

3.1 Resolución de un sistema de ecuaciones lineales

3.2 Determinante de una matriz

3.3 Inversión de una matriz

4 Proyecto: Reglas de Kirchhoff

Tema 3: Derivación e integración

1 Derivación

2 Extrapolación de Richardson

3 Integración con abscisas equiespaciadas

4 Integración con abscisas no equiespaciadas

5 Proyecto: Periodo de un péndulo ideal

Tema 4: Ecuaciones diferenciales ordinarias

1 Método de Euler

2 Variaciones sobre el método de Euler

3 Métodos de Runge-Kutta

4 Proyecto: Péndulo ideal con rozamiento

Tema 5: Problemas de condiciones de contorno y de valores propios

1 Problemas de condiciones de contorno

1.1 Método del disparo

1.2 Método de diferencias finitas

2 Problemas de valores propios

2.1 Método del disparo

2.2 Método de diferencias finitas

3 Autovalores y autovectores de matrices

5.3.1 Determinante de una matriz tridiagonal

5.3.2 Matrices simétricas

5.3.3 Método de la potencia

5.4 Proyecto: Estados estacionarios de la ecuación de Schrödinger unidimensional

Tema 6: Ecuaciones en derivadas parciales

1 Ecuación de Poisson

- 1.1 Contornos físicos irregulares
- 2 Ecuación de difusión
- 3 Ecuación de onda
- 4 Proyecto: Vibración de una membrana

Tema 7: Método de Montecarlo

- 1 Variables aleatorias y funciones de distribución de probabilidad
- 2 Números aleatorios
 - 2.1 Distribución uniforme entre 0 y 1
 - 2.2 Otras distribuciones
- 3 Integración por Montecarlo
 - 3.1 Método de aceptación-rechazo
 - 3.2 Método estándar de Montecarlo
 - 7.3.3 Error en la integración por Montecarlo
- 7.4 Integración multidimensional
- 7.5 Proyecto: Simulación de la desintegración radiactiva espontánea

Tema 8: Transformada de Fourier discreta

- 1 Serie de Fourier
- 2 Transformada de Fourier
- 3 Transformada de Fourier discreta
- 4 Transformada de Fourier rápida
- 5 Proyecto: Análisis espectral de la actividad solar

5.2. Prácticas

■ Práctica 1: Prácticas de la asignatura

La asignatura es eminentemente práctica y en ella han de resolverse, mediante el uso del ordenador, los problemas físicos y matemáticos propuestos en cada tema

6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Asistencia y participación en clases teóricas		16.0	100.0
AF2: Asistencia y participación en seminarios/talleres		0.0	100.0
AF5: Asistencia y participación en clases prácticas con ordenadores en aula de informática		38.0	100.0
AF7: Tutoría ECTS		0.0	100.0
AF8: Realización de las pruebas de evaluación		6.0	100.0
AF9: Trabajo autónomo		90.0	0.0
Totales		150,00	

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#horarios>

8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.	Examen teórico/práctico (mediante prueba escrita y elaboración de programas) de los temas tratados - Ponderación 70% En el examen se pueden obtener 7 puntos (máximo) mediante: - Respuesta correcta a las preguntas teóricas - Realización correcta (programas, gráficas, resultados.) de los ejercicios prácticos	45.0
SE3	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios, etc., con independencia de que se realicen individual o grupalmente.	(Evaluación continua) Entregables y ejecución de tareas prácticas- Ponderación 30 % Informes completos y correctos (en ejecución, resultados y presentación) de los ejercicios que se proponen a lo largo del curso Estos ejercicios no se corregirán durante el curso; únicamente se corregirán dos de ellos (aleatoriamente, como se indica a continuación) al finalizar el curso, antes de la fecha de examen Por la entrega de estos ejercicios se pueden obtener 3 puntos (máximo) de la siguiente forma:	30.0

- 1 punto (máximo): se obtendrá directamente de acuerdo al cociente (ejercicios entregados)/(ejercicios propuestos)
- 2 puntos (máximo): antes del examen de la convocatoria de mayo-junio se sortearán dos ejercicios de entre los propuestos. La nota que cada alumno obtendrá por este concepto será $(2 \text{ puntos}) \times (\text{fracción de ejercicios bien resueltos entre los sorteados}) \times (\text{ejercicios entregados})/(\text{ejercicios propuestos})$

SE5	Ejecución de tareas prácticas: realización de actividades encaminadas a que el alumno muestre el saber hacer en la disciplina correspondiente.	Resolución en el examen de ejercicios prácticos	25.0
SE6	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros		0.0

9. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#exámenes>

10. Resultados del Aprendizaje

- Entender perfectamente el concepto de algoritmo y su realización práctica como programa de ordenador en un lenguaje
- Conocer las bases de la programación imperativa: datos simples y estructurados, control de flujo y subprogramas Elaborar programas claros y bien estructurados
- Ser capaz de escribir programas correctos y razonablemente eficientes para resolver problemas matemáticos elementales
- Ser capaz de escribir programas para el análisis de datos y su descripción estadística mediante técnicas elementales
- Conocer la existencia de los entornos de cálculo científico más utilizados Familiarizar al alumno con alguno de ellos para que sea capaz de usarlo para resolver problemas sencillos
- Comprender a un nivel elemental las bases físicas de la computación y las limitaciones teóricas del procesamiento automático de la información
- Resolver problemas de física aplicando técnicas de cálculo numérico (y reconocer cuándo hay que proceder de dicha forma, pues no todos los problemas en física requieren usar el ordenador)
- Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico
- Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente problemas físicos, usando el ordenador para implementarlos
- Valorar la aplicabilidad y las limitaciones de los métodos numéricos
- Comunicar correctamente a otras personas el procedimiento empleado y el resultado obtenido

11. Bibliografía

Grupo: GRUPO 1

Bibliografía básica

- Garcia Molina R., Física computacional. Teoría y ejercicios (apuntes de la asignatura con intención de convertirse en libro en un futuro).

Bibliografía complementaria

- [DeVries P. \(1994\) A First Course in Computational Physics. Wiley, New York.](#)
- [Garcia A. L. \(2000\) Numerical methods for physics, 2nd ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.](#)
- [Guardiola R., Higón E., Ros J. \(1995\) Mètodes numèrics per a la física. Universitat de València, Valencia.](#)
- Koonin S. E., Meredith D. C. (1990) Computational Physics. Fortran version. Addison-Wesley, Redwood City, CA.
- Landau R. H., Páez M. J., Bordeianu C. C. (2007) Computational Physics. Problem Solving with Computers, 2nd ed. Wiley-VCH, Weinheim.modificar
- [Landau, Rubin H., Computational physics : problem solving with computers /\(1997\) ,John Wiley & Sons,](#)
- [Landau, Rubin H., Computational physics : problem solving with Python / \(2015\) ,Wiley-VCH,](#)
- [Numerical recipes in FORTRAN 77 : the art of scientific comp\(1996\) ,Cambridge University Press,](#)
- Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., Flannery B. P. (1992) Numerical Recipes, in Fortran. The Art of Scientific Computing, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- [Vázquez L., Jiménez S., Aguirre C., Pascual P. J. \(2009\) Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería. McGraw-Hill, Madrid.](#)
- [CODATA Internationally recommended values of the Fundamental Physical Constants](#)
- [Gnuplot 4.2 \(instalación y manual de uso\)](#)
- [Introducción al Fortran – Stanford University](#)
- [Introduction to Fortran Programming - Introducción breve \(pero efectiva\) a la programación en Fortran, preparada por el Department of Chemistry de la University of Oxford.](#)
- [MacKinnon A., Computational Physics, 3rd/4th Year Option. Imperial College, London.](#)
- [Página web de R. H. Landau \(Oregon State University\), con enlaces a cursos, libros y actividades de Física computacional.](#)

12. Observaciones

ASISTENCIA A CLASE La asignatura Física computacionales presencial, dado su carácter eminentemente práctico Por ello, se requiere una asistencia mínima al 80 % de las clases

La participación como alumnado en la asignatura de Física computacional está condicionada a una conducta apropiada y a las normas de buena educación, para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, no se tolerará que durante el desarrollo de la clase el alumnado use dispositivos electrónicos (de telefonía móvil o similares), ni que se consulten recursos de internet que no sean los autorizados por el profesor. La asistencia a clase implica la aceptación de estas normas, cuyo incumplimiento implicará la expulsión de clase por parte del profesor y/o la exclusión del sistema de evaluación continua.

ENVÍO DE INFORMES EVALUABLES POR PARTE DEL ALUMNADO Al comienzo del curso, el profesor indicará cuál es el formato y procedimiento para que el alumnado envíe los informes evaluables, cuya correcta resolución, explicación y presentación contribuirá a la nota final de la asignatura.

PROHIBICIÓN DE COPIAR El plagio y/o copia en cualquier proceso de la evaluación de la asignatura es un comportamiento fuera de toda ética y llevará como consecuencia, de forma automática, el suspenso en la asignatura. En los procesos de evaluación se seguirá la Normativa de la Facultad de Química de la Universidad de Murcia relativa a las acciones contrarias a la ética universitaria, disponible en https://www.um.es/documents/14152/23085107/Normativa+ética+Evaluaciones+FQ+UMU_V02pdf.

La resolución y entrega de los ejercicios son tareas personales, que reflejan el trabajo realizado por cada alumno. Por tanto, no está permitido copiar entre compañeros ni de cualquier otra fuente de información (repositorios de ejercicios, inteligencia artificial, internet, academias). El hecho de copiar cualesquiera de los ejercicios entregables supone la pérdida de confianza por parte del profesorado y, por tanto, la exclusión del sistema de evaluación continua asociado con la resolución y entrega de ejercicios. En caso de copia, se anulará toda la puntuación obtenible por la entrega de ejercicios. El profesor de la asignatura se reserva el derecho de pedir a los alumnos que, en cualquier momento del curso, expliquen detalladamente cualesquiera de los ejercicios que hayan entregado.

El hecho de copiar durante el examen conlleva la suspensión automática de la asignatura.

IDIOMA INGLÉS El inglés es el idioma de comunicación científica. Saber escribir, leer y hablar en inglés es esencial para comprender, aprender y comunicar la Ciencia. El reconocimiento de los Grados de la Facultad de Química con Sellos Internacionales de Calidad exige que los alumnos deben adquirir competencias y destrezas en inglés para todas nuestras materias. En esta asignatura, se facilitará material docente en inglés, y se exigirá a los estudiantes comprender y/o expresarse en inglés en las actividades previstas en esta Guía Docente.

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".