

**Proyecto/Guía docente de la asignatura para el curso 2021-2022**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

<b>Asignatura</b>	Física no lineal		
<b>Materia</b>	Matemáticas		
<b>Módulo</b>	Especialización en FÍSICA MATEMÁTICA		
<b>Titulación</b>	Máster en Física		
<b>Plan</b>	617	<b>Código</b>	54432
<b>Periodo de impartición</b>	Primer cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	Primero
<b>Créditos ECTS</b>	3 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español/Inglés		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Ángel Durán Martín		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:angeldm@uva.es">angeldm@uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase la disponibilidad de cada profesor, o contáctese con él por correo electrónico.		
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

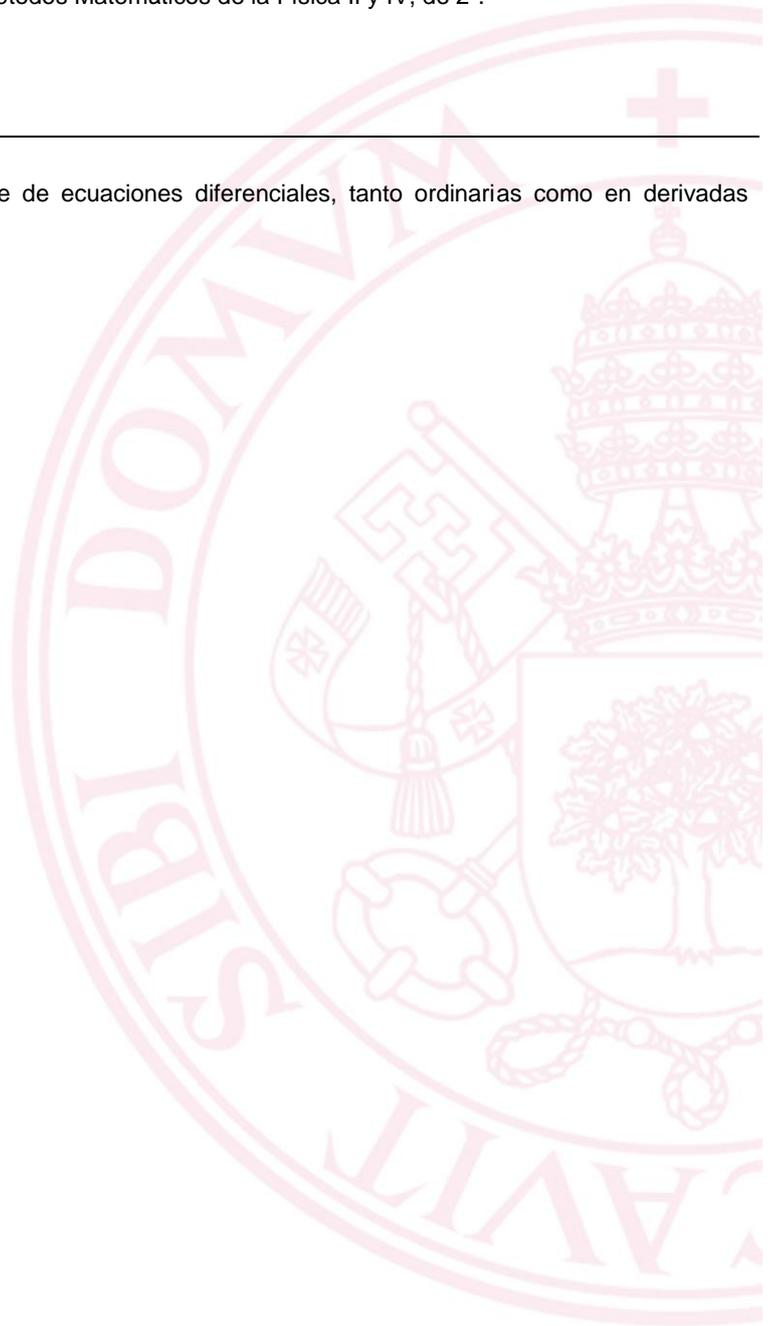
Hasta ahora, en el grado, el alumno se ha familiarizado sobre todo con problemas lineales. En esta asignatura se pretende mostrar que para una buena comprensión de muchos fenómenos físicos han de utilizarse modelos no lineales, que en muchas ocasiones son más adecuados para aproximar su Dinámica.

### 1.2 Relación con otras materias

Los contenidos de esta asignatura enlazan directamente con varias asignaturas del Grado en Física, en concreto con Mecánica Teórica de 3º y Métodos Matemáticos de la Física II y IV, de 2º.

### 1.3 Prerrequisitos

Es altamente recomendable una buena base de ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales, y también de mecánica clásica.





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- G1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos.
- G2. Capacidad crítica, de análisis y síntesis.
- G3. Capacidad de Comunicación.
- G4. Capacidad de aprendizaje autónomo.
- C5. Capacidad para establecer algoritmos para abordar problemas con soluciones múltiples.
- C6. Capacidad para optimizar recursos.
- C7. Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- C8. Manejo preciso de la capacidad abstractiva matemática.
- C9. Conocimiento de las bases teóricas de estudio de la física.
- C10. Conocimiento de los sistemas físicos en la frontera del conocimiento.

### 2.2 Específicas

- Profundización en el conocimiento de sistemas físicos regidos por ecuaciones no lineales.
- Comprensión de la necesidad del método de scattering y scattering inverso como herramienta para la resolución de algunos problemas no lineales.
- Aprehensión del concepto de ecuación completamente integrable y de algunas propiedades que se derivan del mismo.
- Adquisición de conocimientos básicos de aproximación numérica y de su utilización para el estudio de la dinámica no lineal.



### 3. Objetivos

- Entender las limitaciones de la transformada de Fourier para tratar modelos no lineales y la necesidad de transformadas scattering y scattering inverso.
- Comprender las etapas de los métodos de scattering y scattering inverso y su aplicación para la resolución del problema de valores iniciales (PVI) de ecuaciones en derivadas parciales no lineales, como la de Korteweg-de Vries (KdV) o la de Schrödinger (NLS).
- Entender la aparición de los solitones en el contexto del scattering inverso, su importancia y su dinámica.
- Aprender el concepto de ecuación completamente integrable y algunas propiedades que se derivan del mismo.
- Entender la conjetura de Painlevé para caracterizar ecuaciones completamente integrables.
- Saber diseñar procedimientos aproximados, teóricos o numéricos, para estudiar la dinámica de ecuaciones no completamente integrables





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

##### a. Contextualización y justificación

Véase sección 1.1

##### b. Objetivos de aprendizaje

Véase sección 3.

##### c. Contenidos

1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA NO LINEAL.
2. EL MÉTODO DE SCATTERING INVERSO. APLICACIÓN A ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES NO LINEALES DE EVOLUCIÓN.
3. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL MÉTODO IST.

##### d. Métodos docentes

Véase sección 5.

##### e. Plan de trabajo

1. INTRODUCCIÓN (2 h.)
  - 1.1 Fenómenos fundamentales en ciencia no lineal.
  - 1.2 Aplicaciones de la teoría no lineal.
  - 1.3 Revisión de contenidos matemáticos.
2. EL MÉTODO DE SCATTERING INVERSO (IST) Y SU APLICACIÓN A ECUACIONES NO LINEALES DE EVOLUCIÓN (12 h.)
  - 2.1 Introducción.
  - 2.2 El método IST para el problema de Schrödinger.
  - 2.3 El método IST asociado al problema de autovalores  $2 \times 2$ .
  - 2.4 Evolución de los coeficientes scattering.
  - 2.5 Propiedades de las ecuaciones de evolución resolubles por el método IST.
  - 2.6 El operador general de evolución.
3. EL MÉTODO IST Y TÓPICOS RELACIONADOS (8 h.)
  - 3.1 Transformaciones Bäcklund.
  - 3.2 El método bilineal de Hirota.
  - 3.3 El esquema ZS de Zakharov-Shabat
  - 3.4 La propiedad de Painlevé



## f. Evaluación

---

Véase sección 7.

## g Material docente

---

*Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Alma y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.*

### g.1 Bibliografía básica

---

- M. J. Ablowitz and H. Segur, Solitons and the Inverse Scattering Transform, SIAM, Philadelphia, PA, 1981.
- R. K. Dodd, I. C. Eilbeck, J. D. Gibbon and H. C. Morris, Solitons and Nonlinear Wave Equations, Academic, London, 1982.
- P. G. Drazin, and R. S. Johnson, Solitons: An Introduction. Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
- G. L. Lamb, Jr., Elements of Soliton Theory, John Wiley and Sons, New York-Chichester-Brisbane-Toronto, 1980.
- C. Scott, Nonlinear Science. Emergence and Dynamics of Coherent Structures, Oxford University Press, Oxford, 1999.

### g.2 Bibliografía complementaria

---

- M. J. Ablowitz and P. A. Clarkson, Solitons, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991; reprinted by Beijing World Press, China, 2000.
- C. Newell, Solitons in Mathematics and Physics, CBMS Lectures, SIAM, Philadelphia, 1985.
- G. B. Whitham, Linear and Nonlinear Waves, John Willey & Sons, New York, 1999.

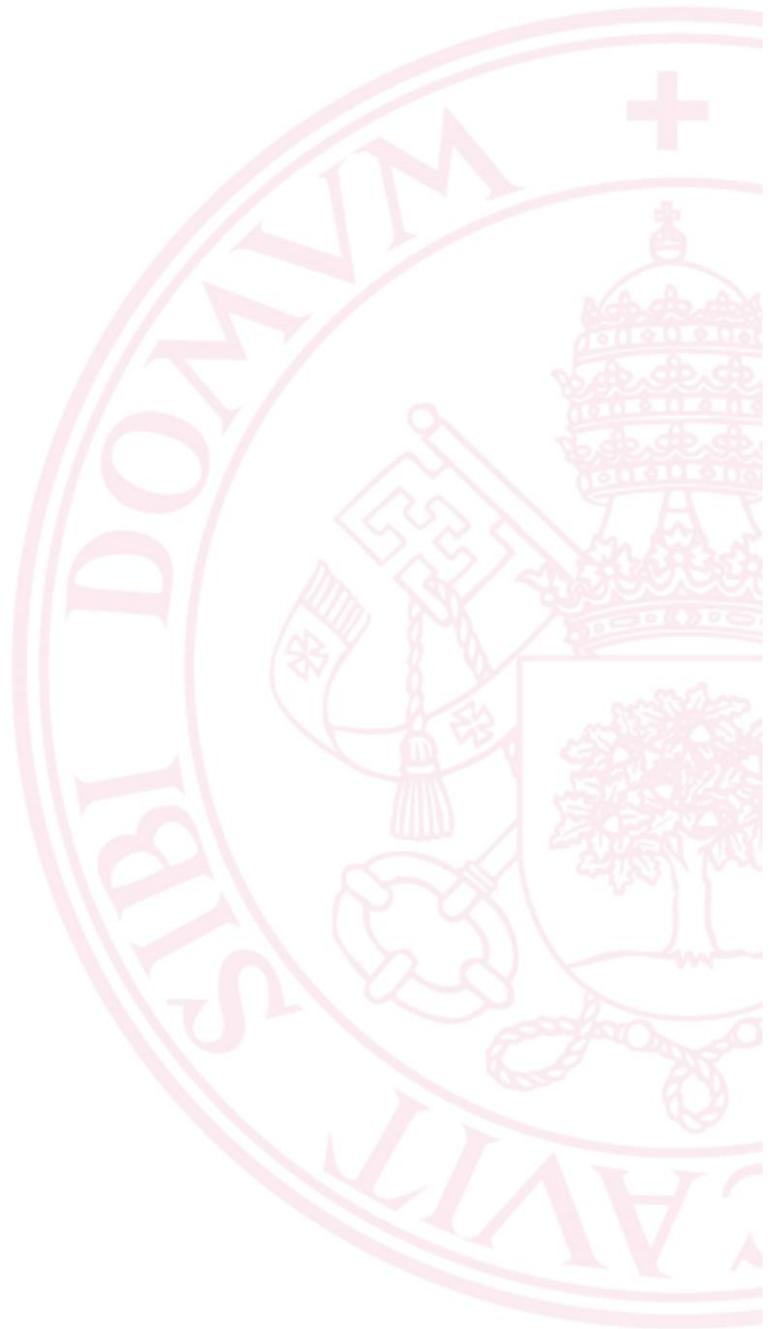
*Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.*

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

---



- Se impartirán clases expositivas presenciales utilizando el método de la lección magistral participativa. En ellas se expondrán los fundamentos teóricos y prácticos de cada bloque, fomentando la participación y la reflexión durante las sesiones.
- Se propondrán problemas prácticos para su resolución fuera del aula, ya sean de carácter individual o grupal. Dichos trabajos pueden ir acompañados de una breve exposición pública en el aula. Se informará a los alumnos de aquellos trabajos y/o exposiciones sujetas a evaluación.
- Se realizarán tutorías grupales o individuales para facilitar el trabajo de la asignatura,



## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	12	Asimilación de contenidos de las clases teóricas	24
Clases prácticas	10	Realización de problemas individualmente	13
		Realización de trabajo	16
Total presencial	<b>22</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>53</b>

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Elaboración de un trabajo sobre un tema propuesto por el profesor y exposición oral del mismo	50%	
Evaluación de problemas propuestos para su realización por el alumno	50%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

**Tanto para la convocatoria ordinaria como para la extraordinaria.**

Respecto del trabajo realizado sobre el tema propuesto:

- Profundidad en la comprensión del tema analizado.
- Claridad en la redacción de la memoria.
- Soltura en la exposición oral del trabajo.
- Uso técnicas adicionales (experiencias de laboratorio, simulaciones con ordenador, etc.).
- Capacidad de respuesta a las preguntas que se le formulan.



## 8. Consideraciones finales

En uso de la libertad de cátedra reconocida en la Constitución Española, ha de entenderse que, en función de los planteamientos académicos de los profesores que impartan esta asignatura, alguno de los planteamientos generales aquí establecidos podrán variar por circunstancias sobrevenidas, lo cual, en su caso, se explicará a los alumnos matriculados y se hará constar en la información actualizada disponible en la Intranet de la Universidad de Valladolid.

