

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 18/07/2023

## Ecuaciones en Derivadas Parciales Dispersivas No Lineales (M53/56/4/14)

**Máster**

Máster Universitario en Física y Matemáticas - Fisymat

**MÓDULO**

Módulo III: Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencia e Ingeniería

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

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

- Motivación y preliminares
- Ecuación de Schrodinger como modelo prototípico de las ecuaciones dispersivas
- Términos no lineales: tipos Poisson y potencia. Existencia local, global y blow-up
- Conexión con la Mecánica Clásica

### 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

- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Reconocer las ecuaciones dispersivas y los métodos usuales para su estudio.
- Identificar las condiciones de existencia global de soluciones o blow-up.

El alumno será capaz de:

- Familiarizarse con las técnicas del análisis armónico y los límites asintóticos para EDPs (ecuaciones en derivadas parciales).
- Relacionar la teoría general de semigrupos con las ecuaciones de evolución.
- Conocer la alternativa de existencia de solución global o blow-up para ecuaciones evolutivas no lineales.



## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### 1. Motivación y preliminares

- Preliminares: teoría de distribuciones y transformada de Fourier. Separación de variables para la ecuación de Schrödinger.
- La ecuación de Schrödinger como prototipo de ecuación dispersiva. Motivación desde la mecánica cuántica y desde la óptica. Soluciones estacionarias.

#### 2. Ecuación de Schrödinger libre dependiente del tiempo

- Leyes de conservación
- Estimaciones de dispersión
- Estimaciones de Strichartz

#### 3. Términos no lineales I

- Semigrupos de evolución. Teorema de Pazy
- No-linealidades de tipo Poisson. Existencia local de soluciones

#### 4. Términos no lineales II

- No-linealidades de tipo potencia. Existencia local de soluciones
- Existencia global y blow-up. Identidades del virial.

### PRÁCTICO

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. F. Castella, "L<sup>2</sup>-solutions to the Schrödinger-Poisson system: existence, uniqueness, time behavior and smoothing effects", Math. Models Meth. Appl. Sci. 7, 1051-1083, 1997.
2. T. Cazenave, "An introduction to nonlinear Schrödinger equations". Textos de Métodos Matemáticos 26, Universidade Federal do Rio de Janeiro (2<sup>a</sup> ed.), 1993.



3. J. Duoandikoetxea, "Fourier analysis", Graduate Studies in Mathematics, vol. 29 (AMS), 2001

4. F. Linares y G. Ponce, "Introduction to nonlinear dispersive equations", Springer 2009.

5. A. Pazy, "Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations", Springer-Verlag, Nueva York, 1983.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Seminarios
- MD05 Tutorías académicas
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupos

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación en convocatoria ordinaria se realizará mediante los siguientes criterios:

1. Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso. (20-40%).
2. Prueba oral de evaluación, en la que se defenderán los ejercicios entregados y se responderán a distintas cuestiones sobre el curso. (50/90%).
3. Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas (10/30%).

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Consistirá en una prueba-examen específica para la modalidad de evaluación única en la fecha establecida oficialmente para ello. La puntuación obtenida aportará el 100% de la calificación total



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán un solo acto académico con diversas cuestiones teórico-prácticas que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente. La puntuación obtenida en ella representará el 100 % de la calificación final.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

