

## Grado en Física

### 26914 - Ecuaciones diferenciales

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **Manuel Fernández-Rañada Menéndez de Luarca** mfran@unizar.es
- **José Fernando Cariñena Marzo** jfc@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado y aprobado las asignaturas de Álgebra I, Álgebra II, Análisis Matemático y Cálculo Diferencial

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del primer 'semestre' (Septiembre - Enero) del segundo curso del Grado de Física. Igualmente los Trabajos Prácticos se desarrollarán a lo largo de dicho semestre.

---

**Sesiones de evaluación:** Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página [web](#).

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Hallar la solución de ecuaciones de primer orden usando los métodos más comunes: separación de variables, factor integrante, cambio de variable...
- 2:** Resolver ecuaciones lineales homogéneas y no homogéneas, y comprender la naturaleza del espacio de sus soluciones
- 3:** Saber aplicar los desarrollos en serie de potencias para resolver ecuaciones diferenciales y establecer el dominio de validez de la solución

- 4:** Comprender la equivalencia entre ecuaciones diferenciales de orden superior y sistemas de ecuaciones de primer orden
- 5:** Aplicar métodos algebraicos para resolver sistemas de ecuaciones lineales
- 6:** Resolver problemas sencillos de las ecuaciones en derivadas parciales más comunes (ecuación de ondas, ecuación de difusión, ecuación de Laplace)
- 7:** Saber utilizar programas de ordenador para resolver ecuaciones diferenciales y usarlos para explorar la forma de sus soluciones

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende completar la formación matemática del alumno con el estudio de un conjunto de herramientas que permiten plantear modelos y resolver problemas concretos en todas las ramas de la física. Otro objetivo es proporcionar al alumno un compendio de procedimientos para estudiar la existencia de soluciones, las características de éstas e incluso la forma concreta de la solución general cuando esto sea posible, así como las dificultades que pueden plantear dichas ecuaciones, como existencia de singularidades y estabilidad de soluciones. Los ejemplos y aplicaciones, sobre todo en diversos problemas de la Física, serán un ingrediente importante en esta asignatura. Igualmente se le mostrarán al alumno diversos métodos aproximados de resolución.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de esta asignatura es conocer las herramientas básicas para la resolución de ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones en la Física. El alumno conoce ya las nociones necesarias de Cálculo Diferencial, tanto en una como en más variables, que son un requisito imprescindible para abordar la solución de este tipo de ecuaciones. Tras una introducción al concepto mismo de ecuación diferencial y de solución particular o general, se estudian las ecuaciones diferenciales de primer orden, y distintos tipos especiales cuya solución puede llevarse a cabo, como las ecuaciones lineales, las separables, la ecuaciones diferenciales exactas con la teoría de los factores integrantes, las de Bernoulli, de Riccati o que carecen de alguna variable, y se mostrarán diversos cambios de variables adecuados a la solución de ejemplos concretos. Se estudiarán a continuación las ecuaciones de segundo orden por su interés en Física, y en particular en la Mecánica, con especial énfasis en las lineales, y en métodos de resolución mediante reducción una vez conocida una solución particular, los método de los coeficientes indeterminados y de variación de los parámetros, pasando a continuación a estudiar la transformación de Laplace y la solución mediante desarrollos en serie de potencias, métodos de gran utilización en muy diversos problemas de la Física. Se finalizará con una breve explicación de diversos problemas de la teoría de sistemas de ecuaciones diferenciales y de las soluciones de ecuaciones en derivadas parciales.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Esta asignatura se enmarca en el módulo de Métodos Matemáticos del grado de Física y constituye junto con Métodos Matemáticos para la Física, Cálculo Integral y Geometría y Física Computacional el subgrupo de asignaturas, del segundo curso del Grado en Física, con contenidos relacionados específicamente con las Matemáticas. El conocimiento de los temas que abarca esta asignatura es imprescindible para poder seguir el desarrollo de las demás enseñanzas de la física, ya que en todas sus ramas se hace un uso intensivo de dichas ecuaciones. Además sirve para practicar con algunos de los conceptos de Cálculo Diferencial desarrollados en primer curso y sobre todo de la Cálculo Integral y Geometría, lo que permite al alumno una mejor comprensión de dichos problemas y que le situarán en mejores condiciones para abordar las restantes asignaturas del Grado.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Reconocer el tipo de ecuación diferencial y la estrategia adecuada para su resolución
- 2:** Determinar la forma de la solución general de una ecuación diferencial y saber obtenerla en casos sencillos
- 3:** Reconocer las propiedades de simetría de una ecuación y saber explotarlas para reducir el orden
- 4:** Conocer las ecuaciones diferenciales ordinarias de uso más común en Física, la forma de sus soluciones y el método para obtenerlas
- 5:** Saber aplicar condiciones iniciales y condiciones de contorno en problemas de ecuaciones en derivadas parciales
- 6:** Resolver problemas de Física o de otros ámbitos planteando la ecuación diferencial asociada

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Como ya se ha indicado previamente, los contenidos de esta asignatura son imprescindibles para poder seguir el desarrollo de las demás enseñanzas de la física, ya que en todas sus ramas se hace un uso intensivo de dichas ecuaciones. Deben ser considerados como un medio para entender el resto de asignaturas, ya que es la manera de estudiar como las variaciones de unas magnitudes se ven afectadas por los valores y variaciones de las otras.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, cuestiones y otras actividades propuestas por el profesor de la asignatura (20% de la nota final).
- 2:** Realización de una prueba teórico-práctica a lo largo del curso (80% de la nota final).
- 3:** Será necesario alcanzar una nota de 4 sobre 10 tanto en las prácticas como en la prueba teórico-práctica para poder superar la asignatura.

### **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

Todo estudiante tiene derecho a optar a la máxima calificación a través de la realización de una prueba teórico-práctica al final del curso.

---

## **Actividades y recursos**

---

## Presentación metodológica general

### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

- Clases de teoría: Habrá 35 horas de clases magistrales, que son las que deben proporcionar al alumno la estructuración de contenidos que luego le permitan afrontar la resolución de problemas que se la presentarán en las clases de problemas y la realización de los trabajos prácticos propuestos
- Clases de problemas: Habrá un total de 25 horas en cada grupo, en donde se resolverán conjuntamente con los alumnos los problemas propuestos con anterioridad y a los que el alumno ha debido dedicar un tiempo para estudiar previamente. Estos problemas deben servir también como mecanismo de autoevaluación para el alumno y es por eso que la participación en las clases de problemas se convierte en una herramienta muy importante
- Trabajos prácticos: Habrá un total de 6 horas en los que los alumnos realizarán trabajos que puedan proporcionar una mayor profundidad en temas específicos y que puedan resultar de especial interés sólo a algunos alumnos.
- Tutorías. En ellas los alumnos recibirán la información complementaria que precisen para completar su formación de forma individualizada

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- 1:** Ecuaciones diferenciales de primer orden. Solución general. Ecuaciones separables. Ecuaciones exactas, factores integrantes. Cambios de variable
- 2:** Ecuaciones lineales con coeficientes constantes
- 3:** Ecuaciones lineales con coeficientes variables. Ecuaciones de Euler y de Legendre. Método de la variación de los parámetros. Funciones de Green
- 4:** Ecuaciones no lineales. Métodos para simplificar o reducir el grado de la ecuación. Simetrías
- 5:** Solución en serie de potencias de ecuaciones diferenciales. Puntos regulares y singulares. Ecuaciones de Hermite, Legendre y Bessel
- 6:** Sistemas de ecuaciones diferenciales. Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden
- 7:** Ecuaciones en derivadas parciales. EDP en Física. Solución general y solución particular. Condiciones de contorno y existencia de soluciones. Separación de variables

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

- Clases teórico-prácticas: 40 horas de teoría y 20 de problemas
- Trabajos prácticos: Seis horas para completar su formación
- Exámenes: Una prueba teórico-práctica al final del semestre

## **BIBLIOGRAFÍA**

W.E. Boyce and R.C. DiPrima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, J. Wiley, 1977. Traducción española: Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Limusa, 1990

E.A. Coddington and N. Levinson, Theory of Ordinary Differential Equations, MacGraw Hill, 1955

M. Gadella y L.M. Nieto, Métodos Matemáticos Avanzados para Ciencias e Ingeniería, Universidad de Valladolid, 2000.

D.L. Kreider, R.G. Kuller y D.R. Ostberg, Ecuaciones Diferenciales, Fondo Educativo Iberoamericano, 1973.

E.D. Rainville and P.E. Bedient, Elementary Differential Equations, Macmillan, 1974.

D.G. Zill y M.R. Cullen, Ecuaciones diferenciales con problemas en la frontera, Thomson Learning, 2002

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**