



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

ECUACIONES DIFERENCIALES/ DIFFERENTIAL EQUATIONS

### 1.1. Código / Course number

16444

### 1.2. Materia/ Content area

Ecuaciones Diferenciales

### 1.3. Tipo / Course type

OBLIGATORIA

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

2º / 2

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es aconsejable haber superado previamente los cursos de Cálculo I y Cálculo II / / Some previous knowledge of CALCULUS I and CALCULUS II is highly advisable.

Es recomendable que el alumno esté familiarizado con los conceptos vistos en CONJUNTOS Y NÚMEROS Y ÁLGEBRA LINEAL / Students should be familiar with the notions acquired in SETS AND NUMBERS and LINEAR ALGEBRA.



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ **Minimun attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable/ **Attendance is highly advisable**

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

**Coordinador:**

**Alberto Ruiz González.**

Módulo 17, Despacho 402 / **Module 17, Office 402**

Teléfono 91 497 4827 / **Phone: 91 497 4827**

e-mail: alberto.ruiz@uam.es

Horario de atención: a discreción, con cita previa.

/ **Office hours: by appointment.**

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671471248/listadoCombo/Profesorado.htm>

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Los Resultados del Aprendizaje evaluables que el alumno habrá alcanzado al superar esta asignatura son:

R4.1-- Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

R4.2-- Conocer y saber utilizar métodos elementales de integración.

R4.3-- Conocer los resultados básicos de existencia, unicidad y prolongabilidad de soluciones.

R4.4-- Saber resolver sistemas lineales con coeficientes constantes.

R4.5-- Saber analizar sistemas autónomos en el plano, por el método de linealización, y por el método directo de Liapounov. Entender el concepto de estabilidad.

Estos Resultados del Aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes Competencias Generales y Específicas del título:



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

COMPETENCIAS GENERALES	
G1	Conocer los conceptos, métodos y resultados más relevantes de las diferentes ramas de las matemáticas.
G2	Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
G3	Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas. Obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.
G7	Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
E1	Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
E2	Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
E3	Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
E4	Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
E5	Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
E6	Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

### 1. INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES.

- Definición y ejemplos. Algunos modelos: enfriamiento, desintegración radiactiva, mezclas. Algunos ejemplos clásicos: catenaria, braquistocrona.
- El problema de valor inicial. Interpretación geométrica. Campo de pendientes, isoclinas, Dibujo cualitativo de las soluciones de algunas ecuaciones de primer orden. Trayectorias ortogonales.
- La ecuación lineal de primer orden.
- La unicidad de soluciones del PVI. El lema de Gronwall. Comparación de soluciones.
- Ejemplos de prolongabilidad.

### 2. INTEGRACIÓN ELEMENTAL.

- Ecuaciones con variables separadas.



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

- Ecuaciones homogéneas. Interpretación geométrica.
- Ecuaciones exactas. Factores integrantes. Interpretación geométrica.
- Ecuaciones de segundo orden reducibles. Soluciones singulares.

### 3. SISTEMAS LINEALES DE PRIMER ORDEN Y ECUACIONES DE ORDEN SUPERIOR.

- Ecuaciones lineales de orden dos. El oscilador armónico. Resonancia. Campos centrales.
- Teoría básica de los sistemas de primer orden.
- Sistemas con coeficientes constantes.
- Exponencial de una matriz. Matriz fundamental.
- Oscilaciones acopladas.

### 4. SISTEMAS AUTÓNOMOS EN EL PLANO.

- Plano de fases.
- Sistemas lineales con coeficientes constantes. Clasificación de puntos críticos.
- Estudio de sistemas no lineales. Método de linealización.
- Dinámica de poblaciones.
- Sistemas conservativos. Integrales primeras.
- Estabilidad por el método de Liapunov. Teoremas de Liapunov y de Chetáev.
- La ecuación de Van der Pol. Teorema de Liénard.
- Existencia de centros.
- Soluciones periódicas. Teorema de Poincaré-Bendixon.

### 5. TEORÍA DE EXISTENCIA Y UNICIDAD.

- El método de las iteradas de Picard.
- El método de las poligonales de Euler.
- Dependencia continua y diferenciable de los datos.
- Prolongabilidad de soluciones.

## 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

#### *Libros de texto:*

- G.F. Simmons: *Ecuaciones diferenciales Ordinarias*. McGraw-Hill, 2007.
- W. Hirsh, S. Smale, R.L. Devaney. *Differential Equations, Dynamical Systems, and An Introduction to Chaos*. Elsevier, 2004.

#### *Otros libros recomendados:*

- E.A. Coddington. *An Introduction to Ordinary Differential Equations*. Dover, 1989.
- D.W. Jordan, P. Smith. *Nonlinear Ordinary Differential Equations: An Introduction for Scientists and Engineers*. Oxford Univ. Press, 2007.



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

- D.K. Arrowsmith, C.M. Place. *Dynamical Systems, Differential Equations, maps and chaotic behaviour*. CRC Press, 1992.
- W.E. Boyce, R.C. DiPrima. *Ordinary Differential Equations and Boundary Value Problems*, 5ª edición. Ed. Wiley, 1992.
- J. Hale, H. Kocak. *Dynamics and Bifurcations*, Springer-Verlag, 1991.
- P. Waltman: *A Second Course in Elementary Differential Equations*. Academic Press, 1986.

## 2. Métodos Docentes / Teaching methodology

Las actividades formativas que se realizarán y su distribución en créditos ECTS, / Learning activities to be done, and their value in ECTS credits

El curso consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.

La asignatura dispone de una página moodle en <https://moodle.mat.uam.es/moodle> donde se publican ejercicios y complementos teórico-prácticos para el curso.

Como sistema de apoyo a la docencia, los estudiantes disponen de tutorías individuales y por correo electrónico.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividad	Tiempo estimado en horas (ECTS)
Clases teóricas	60 (2,4)
Clases prácticas	30 (1,2)
Resolución de ejercicios	70 (2,8)
Estudio	60 (2,4)
Evaluaciones	5 (0,2)
<b>TOTAL</b>	<b>225 h (9 ECTS)</b>



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

##### Coordinación de las actividades formativas y del sistemas de evaluación entre los distintos grupos

Cada asignatura tiene designado un coordinador. Los estudiantes de todos los grupos realizarán actividades formativas similares y el sistema de evaluación será común para todos ellos.

##### Sistema de evaluación

A lo largo del semestre se realizarán 2 o 3 controles de aprendizaje en el horario de clase. El profesor anunciará las fechas con suficiente antelación.

Se realizará un examen final ordinario y otro extraordinario, cuyas fechas y aulas pueden consultarse en la web de la Facultad de Ciencias:

[http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1234888218730/contenidoFinal/Estudios\\_de\\_Grado.htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1234888218730/contenidoFinal/Estudios_de_Grado.htm)

Evaluación continua: la calificación final de la asignatura se determinará a partir de un promedio entre las calificaciones obtenidas en los controles intermedios y la calificación del examen final. El peso correspondiente a la nota del examen final será un máximo del 70%, y el valor concreto se especificará al inicio del curso. Adicionalmente el profesor podrá tener en cuenta otras actividades (entrega de ejercicios, trabajos, prácticas, etc.)

En el proceso de evaluación continua, se establecerá algún sistema que permita que aquellos alumnos que obtengan bajas calificaciones en alguna de las pruebas intermedias puedan mejorarlas a lo largo del curso. Una posible opción consiste en considerar que el examen final sirve para volver a evaluar los contenidos previos, tomando como calificación final el máximo entre el promedio obtenido por la evaluación continua y la calificación obtenida en el examen final.

En todos los casos, el coordinador de la asignatura precisará la fórmula concreta de evaluación y los profesores informarán de ello en cada grupo al inicio del curso.

El estudiante que haya participado en menos de un 50% de las actividades de evaluación continua y no se presente al examen final, será calificado como "No evaluado".



Asignatura: ECUACIONES DIFERENCIALES  
Código: 16444  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de Créditos: 9 ECTS

En su caso, la calificación correspondiente a la convocatoria extraordinaria será la nota obtenida en la prueba específica realizada en la fecha marcada por el calendario académico.

Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
1	Tema 1	4+2	6
2	Tema 1	4+2	6
3	Tema 1	4+2	6
4	Tema 2	4+2	6
5	Tema 3	4+2	6
6	Tema 3	4+2	6
7	Tema 3	4+2	6
8	Tema 4	4+2	6
9	Tema 4	4+2	6
10	Tema 4	4+2	6
11	Tema 4	4+2	6
12	Tema 5	4+2	6
13	Tema 5	4+2	6
14	Tema 5	4+2	6

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.