

**Guía docente de la asignatura Ecuaciones Diferenciales Avanzadas**

Asignatura	Ecuaciones Diferenciales Avanzadas		
Materia			
Módulo	Módulo Común		
Titulación	Máster Universitario en Matemáticas		
Plan	645	Código	55034
Periodo de impartición	1º semestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	2º Ciclo	Curso	1º (único)
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Rafael Obaya García, César Palencia de Lara		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Departamento de Matemática Aplicada Paseo de Belén 7, Campus Miguel Delibes 47011 Valladolid cesar.palencia@tel.uva.es Tfno. 983185805, ETSI Telecomunicación rafoba@wmatem.eis.es Tfno. 98423795, ETSI Industriales		
Departamento	Matemática Aplicada		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Las ecuaciones diferenciales (ED) son el lenguaje habitual en el que se describen innumerables leyes de la naturaleza y un sinnúmero de modelos matemáticos en las más variadas disciplinas. Aparecen pues en todas las ramas de la Física, en muchísimas ramas de la Química, así como en Economía, Biología, Epidemiología, Ciencias Sociales, ...

El curso se divide en dos partes. La primera se centra en las ED ordinarias y completa la formación del alumno en temas tan fundamentales como la teoría de la estabilidad. La segunda parte se dedica a las ED en derivadas parciales, y profundiza en el estudio de los operadores elípticos y su conexión con las ecuaciones parabólicas e hiperbólicas más habituales.

El tiempo dedicado a temas tan amplios es ciertamente muy escaso y el curso no pasa de ser una introducción a los mismos.

1.2 Relación con otras materias

En el marco del Máster, las Ecuaciones Diferenciales se relacionan con el Análisis Funcional, la Teoría de Funciones y el Análisis Numérico, unas veces tomando elementos de y otras siendo herramienta.

1.3 Prerrequisitos

Los propios de análisis numérico de un Grado en Matemáticas o de un Grado en Ciencias o Ingeniería, una formación que e incluya un curso elemental de Ecuaciones Diferenciales.



2. Competencias

2.1 Generales

- G1. Conocimiento del método científico.
- G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.
- G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.
- G4.- Competencias metodológicas.
- G5.- Capacidad para reconocer la originalidad y la creatividad.
- G6.- Capacidades de comunicación.
- G7.- Capacidad de trabajo en equipo.
- G8.- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías.
- G9.- Capacidad para poder mantener una formación permanente.
- G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G11.- Competencias para la internacionalización de la actividad profesional en Matemáticas.

2.2 Específicas

- E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias áreas de las Matemáticas.
- E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de las Matemáticas.
- E3.- Capacidad para iniciarse en la investigación y/o aplicación de las Matemáticas.
- E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes bibliográficas de la investigación.
- E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos, ya sean científicos o técnicos.
- E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.
- E7.- Capacidad de exponer y defender proyectos y trabajos de investigación en el ámbito de sus líneas de especialización, así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.
- E8.- Discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente, así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema
- E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.
- E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.
- E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos la relevancia de los resultados matemáticos.
- E12.- Capacidad para el ajuste de modelos matemáticos.
- E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.
- E14.- Conocimiento con carácter general del software matemático profesional en las distintas disciplinas de las Matemáticas, y capacidad para orientar su aplicación según las situaciones y comprender sus limitaciones.



E15.- Competencia para el diseño de técnicas computacionales y su análisis en los distintos ámbitos de las Matemáticas.

E16.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.





3. Objetivos

Adquisición de conceptos fundamentales de la teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales ordinarias y sus aplicaciones. Conocimiento de las técnicas de análisis y resolución de problemas para ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Estudio de problemas asociados a ecuaciones en derivadas parciales tanto lineales como no lineales que aparecen en las Ciencias experimentales y de la naturaleza.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Ecuaciones Ordinarias”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

a. Contextualización y justificación

Ver sección 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Ver sección 3.

c. Contenidos

Flujos y sistemas dinámicos, conjugación y equivalencia de flujos, estabilidad y clasificación de flujos lineales. Introducción a la Teoría Cualitativa: preservación de volumen, conjuntos invariantes, comportamiento asintótico. Teoría cualitativa local. Teorema de Grobman–Hartman. Teorema de la variedad estable. Estabilidad. Sistemas planos. Sistemas conservativos. Soluciones periódicas. Estabilidad de soluciones periódicas. Órbitas periódicas de flujos planos. El teorema de Poincaré–Bendixon. Teoría de índices.

Bloque 2: “Ecuaciones en Derivadas Parciales”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

a. Contextualización y justificación

Ver sección 1.1

b. Objetivos de aprendizaje

Ver sección 3.

c. Contenidos

Operador de Laplace: teoría del potencial Newtoniano, método de Perron. Soluciones débiles de problemas relativos a ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Métodos de espacios de Hilbert. Introducción a problemas no lineales: blow-up, ondas viajeras.



d. Métodos docentes

Es muy importante tener presente que en estas asignaturas de Máster se reciben estudiantes con una amplia diversidad de formación e intereses. Por ejemplo, estos estudiantes conviven con estudiantes egresados de la Universidad de Valladolid, tanto del Grado de Matemáticas como del Grado de Estadística o de Física. Esto aconseja el empleo de una metodología flexible, como flexible ha de ser la insistencia en uno u otro punto del programa, para adaptarnos a la diversidad del alumnado.

La **exposición magistral** partiendo de primeros principios debe contemplar una exposición con distintos grados de profundidad que favorezca la concurrencia e integración de todos los estudiantes a un nivel de conocimientos común a partir del cual construir ideas más avanzadas y novedosas de la asignatura. Para ello se contará con **materiales docentes** que permitan el desarrollo de la materia con distintas velocidades, facilitando con **lecturas opcionales el desarrollo de primeros principios** que debieran ser conocidos.

Al pertenecer la asignatura al módulo común, la exposición utilizará **ejemplos de una amplia variedad de contextos**. Un ingrediente importante del curso es el uso de software para la visualizar el comportamiento de los sistemas dinámicos.

e. Plan de trabajo

El desarrollo de los contenidos de las asignaturas se concentra en dos sesiones semanales de dos horas cada una, durante todo el cuatrimestre.

Las sesiones semanales comprenderán simultáneamente la exposición magistral de carácter formal, con la ilustración mediante ejemplos.

f. Evaluación

Los alumnos presentarán un trabajo individual por cada bloque sobre un tema propuesto por los profesores.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- L. C. Evans, Partial Differential Equations. Graduate Studies in Mathematics , Vol. 19, AMS, Providence, 1991.
- F. John, Partial Differential Equations. Springer-Verlag, New York, 1982.

g.2 Bibliografía complementaria

- R. Courant und D. Hilbert, Methoden der Mathematischen Physik. Band 1 und Band 2. Springer-Verlag, Berlin, 1968. English translation: Methods of Mathematical Physics. Vol. 1 and Vol. 2, Wiley-Interscience, 1962.
- D. Gilbarg and N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order. Grundlehren, Vol. 224, Springer-Verlag, Berlin, 1983.



J.-L. Lions and E. Magenes, Problèmes aux limites non homogènes et applications. Dunod, Paris, 1968.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1 (3 ECTS)	Primera mitad de las semanas
Bloque 2 (3 ECTS)	Segunda mitad de las semanas

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Ver Sección 4.d.





6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de Teoría	36	Estudio autónomo	63
Prácticas de Laboratorio	-	Programación de algoritmos	-
Tutorías y Seminarios, Incluyendo presentaciones de trabajos propuestos	20	Preparación de trabajos y ejercicios	27
Evaluación	4	Documentación	-
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(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

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Convocatoria Ordinaria		
Evaluación continua, mediante realización de trabajos	100%	
Examen Final	-	
Convocatoria Extraordinaria		
Evaluación continua, mediante realización de trabajos	100%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
- 100% de evaluación continua mediante evaluación de trabajos.
- **Convocatoria extraordinaria:**
- 100% de evaluación continua mediante evaluación de trabajos.