

26-27

GRADO EN MATEMÁTICAS
TERCER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES

CÓDIGO 61023021

UNED

26-27

**INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES
DIFERENCIALES
CÓDIGO 61023021**

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES
CÓDIGO	61023021
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN MATEMÁTICAS
CURSO	TERCER CURSO
PERIODO	SEMESTRE 1
Nº ETCS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo de esta asignatura es introducir al estudiante en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias, abordando tanto sus aspectos fundamentales como algunas de sus aplicaciones en distintas áreas de las matemáticas y de las ciencias.

Se trata de una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, impartida en el primer semestre del tercer curso del Grado en Matemáticas.

Las ecuaciones diferenciales constituyen una de las áreas centrales del Análisis matemático y mantienen una estrecha relación con otras disciplinas, como la geometría diferencial, la teoría de variable compleja, la optimización o el cálculo de variaciones. Al mismo tiempo, desempeñan un papel esencial en la formulación de modelos en física, ingeniería y otras ciencias experimentales, así como en ámbitos más recientes como la biología o las ciencias sociales.

Dentro de este marco, las ecuaciones lineales ocupan un lugar destacado, tanto por su relevancia directa en numerosos problemas como por su utilidad como aproximación a sistemas no lineales. Aunque el desarrollo de modelos no lineales ha cobrado gran importancia, especialmente con el apoyo de herramientas computacionales, el estudio de los modelos lineales sigue siendo fundamental como punto de partida para el análisis de situaciones más complejas.

Por otra parte, esta asignatura proporciona la base necesaria para abordar con solvencia materias posteriores del plan de estudios, en particular la asignatura “Análisis de Fourier y Ecuaciones en Derivadas Parciales”, donde muchas de las técnicas y conceptos introducidos aquí resultan esenciales.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para el adecuado seguimiento de esta asignatura se recomienda haber adquirido previamente conocimientos de Geometría euclídea, Álgebra Lineal y Análisis Matemático de una y varias variables reales. En particular, es conveniente un buen dominio del Análisis Matemático de una variable, ya que muchas de las técnicas y razonamientos utilizados en el estudio de las ecuaciones diferenciales se apoyan de manera directa en estos contenidos.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	CARLOS ESCUDERO LIEBANA (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	cescudero@mat.uned.es
Teléfono	91398-7238
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

Nombre y Apellidos	JOSE IGNACIO TELLO DEL CASTILLO
Correo Electrónico	jtello@mat.uned.es
Teléfono	91398-7350
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El equipo docente realizará la tutorización a través del curso virtual. El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante dicho curso virtual a través de las herramientas abiertas para ese fin. En él se habilitarán, en particular, foros temáticos en los que el alumno podrá plantear sus dudas y trabajar junto con sus compañeros. De forma excepcional se hará tutorización postal y/o telefónica de acuerdo a los siguientes datos: lunes de 9:00 a 13:00 horas. Facultad de Psicología, C/ Juan del Rosal 10, 28040-Madrid. Teléfono: 913987238.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61023021

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

CE1 - Razonamiento crítico, capacidad de evaluar trabajos propios y ajenos

CEA2 - Capacidad para tratar problemas matemáticos desde diferentes planteamientos y su formulación correcta en lenguaje matemático, de manera que faciliten su análisis y resolución. Se incluye en esta competencia la representación gráfica y la aproximación geométrica

CEA4 - Habilidad para detectar inconsistencias de razonamiento ya sea de forma teórica o práctica mediante la búsqueda de contraejemplos

CEA7 - Habilidad para presentar el razonamiento matemático y sus conclusiones de manera clara y precisa, de forma apropiada a la audiencia a la que se dirige, tanto en la forma oral como escrita

CEA8 - Capacidad de relacionar distintas áreas de las matemáticas

CED1 - Comprensión de los conceptos básicos y familiaridad con los elementos fundamentales para el estudio de las Matemáticas superiores

CED2 - Destreza en el razonamiento cuantitativo, basado en los conocimientos adquiridos

CG10 - Comunicación y expresión escrita

CG13 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG4 - Análisis y Síntesis

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica

CG6 - Razonamiento crítico

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el estudio de esta asignatura, el estudiante deberá haber adquirido los conocimientos y habilidades necesarios para:

1. Comprender con precisión el concepto de ecuación diferencial ordinaria (EDO) y el de solución, distinguiendo entre soluciones generales y particulares, así como determinar el dominio de definición de una solución y reconocer la forma normal de una ecuación diferencial. Asimismo, deberá ser capaz de identificar el orden y el grado de una EDO.
2. Establecer la relación entre ecuaciones diferenciales y familias de curvas planas, siendo capaz de obtener la ecuación diferencial asociada a una familia dada de curvas y, recíprocamente, interpretar geoméricamente las soluciones de una EDO. En particular, deberá saber calcular trayectorias ortogonales.
3. Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden mediante los principales métodos elementales de integración, incluyendo ecuaciones de variables separables, homogéneas, lineales de primer orden, ecuaciones de Bernoulli y determinados casos

de ecuaciones de Riccati, identificando en cada caso el método adecuado.

4. Reconocer ecuaciones diferenciales exactas y resolverlas, así como determinar y aplicar factores integrantes en aquellos casos en los que la ecuación no sea exacta inicialmente.
5. Manejar, con apoyo de tablas, software o bibliografía especializada, funciones que no admiten primitiva en términos elementales, así como reconocer ecuaciones diferenciales que no pueden resolverse mediante los métodos elementales estudiados.
6. Analizar cualitativamente el comportamiento de las soluciones de una ecuación diferencial, representando de forma aproximada dichas soluciones mediante campos de direcciones, isoclinas y otros recursos gráficos, e interpretando propiedades como crecimiento y decrecimiento, existencia de extremos, concavidad o convexidad. Este análisis podrá realizarse tanto de forma manual como con ayuda de herramientas informáticas.
7. Plantear y resolver problemas geométricos relacionados con curvas planas mediante el uso de ecuaciones diferenciales, interpretando adecuadamente las soluciones obtenidas en su contexto geométrico.
8. Formular correctamente problemas de valor inicial (problemas de Cauchy) y comprender los resultados fundamentales relativos a la existencia de soluciones (teorema de Peano) y a la existencia y unicidad de las mismas (teorema de Picard-Lindelöf), aplicándolos en situaciones concretas desde un punto de vista conceptual.
9. Comprender la estructura de las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior, distinguiendo entre la ecuación homogénea asociada y la ecuación no homogénea, y aplicando el principio de superposición lineal en la construcción de soluciones.
10. Resolver ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes, incluyendo los casos de raíces reales simples y múltiples, así como raíces complejas, siendo capaz de expresar las soluciones en forma real cuando sea necesario.
11. Aplicar los métodos clásicos de resolución de ecuaciones lineales no homogéneas, tales como el método de los coeficientes indeterminados, el método de variación de parámetros y la reducción de orden cuando se conocen soluciones particulares.
12. Formular y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, tanto homogéneos como no homogéneos, utilizando el lenguaje y las herramientas del álgebra lineal (notación matricial, vectores, etc.), así como aplicar métodos de eliminación y técnicas matriciales en su resolución.
13. Comprender y utilizar el concepto de wronskiano en el estudio de la independencia lineal de soluciones, así como aplicar la fórmula de Liouville en el análisis de ecuaciones y sistemas lineales.
14. Conocer la transformada de Laplace, sus propiedades operacionales básicas y su utilidad en la resolución de ecuaciones diferenciales, en particular en el tratamiento de

problemas de valor inicial.

15. Aplicar los conocimientos adquiridos al planteamiento y resolución de problemas procedentes de las ciencias experimentales, la ingeniería y otros ámbitos, siendo capaz de modelizar situaciones reales mediante ecuaciones diferenciales ordinarias e interpretar las soluciones obtenidas.

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción y conceptos básicos

- 1.1. Concepto de ecuación diferencial ordinaria
- 1.2. Soluciones: generales y particulares
- 1.3. Problemas de valor inicial (problema de Cauchy)
- 1.4. Interpretación geométrica: campos de direcciones
- 1.5. Familias de curvas planas y trayectorias

Tema 2. Ecuaciones diferenciales de primer orden

- 2.1. Ecuaciones de variables separables
- 2.2. Ecuaciones homogéneas
- 2.3. Ecuaciones lineales de primer orden
- 2.4. Ecuación de Bernoulli
- 2.5. Ecuaciones exactas
- 2.6. Factores integrantes
- 2.7. Introducción a ecuaciones no integrables en forma cerrada

Tema 3. Existencia, unicidad y comportamiento de soluciones

- 3.1. Formulación del problema de Cauchy
- 3.2. Existencia de soluciones (Teorema de Peano)
- 3.3. Unicidad (Teorema de Picard-Lindelöf)
- 3.4. Dependencia de condiciones iniciales
- 3.5. Interpretación geométrica de las soluciones

Tema 4. Aplicaciones y modelización

- 4.1. Modelos de crecimiento y decrecimiento
- 4.2. Modelos logísticos
- 4.3. Problemas de mezcla
- 4.4. Aplicaciones geométricas de EDOs

4.5. Formulación de modelos mediante EDOs

Tema 5. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

5.1. Ecuaciones lineales: estructura general

5.2. Solución de la ecuación homogénea

5.3. Ecuaciones con coeficientes constantes

5.4. Raíces reales, múltiples y complejas

5.5. Método de coeficientes indeterminados

5.6. Variación de parámetros

5.7. Reducción de orden

Tema 6. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

6.1. Introducción a sistemas

6.2. Forma matricial

6.3. Sistemas lineales homogéneos

6.4. Sistemas no homogéneos

6.5. Métodos de resolución

6.6. Interpretación geométrica

Tema 7. Transformada de Laplace

7.1. Definición de la transformada de Laplace

7.2. Propiedades operacionales básicas

7.3. Transformadas de funciones elementales

7.4. Resolución de problemas de valor inicial

7.5. Aplicaciones a ecuaciones diferenciales

METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla conforme a la metodología propia de la enseñanza a distancia, basada en el trabajo autónomo del estudiante con el apoyo del equipo docente a través del curso virtual.

El estudio de la materia se organizará, de manera general, en torno a los siguientes elementos:

- Lectura comprensiva y estudio del texto base, prestando especial atención a la asimilación de los conceptos fundamentales, definiciones y resultados teóricos.
- Resolución sistemática de los ejercicios y problemas propuestos, con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad de aplicación práctica de los métodos estudiados.

- Consulta de materiales complementarios y participación en los foros del curso virtual, donde se podrán plantear dudas, intercambiar ideas y profundizar en los contenidos de la asignatura.

Se recomienda abordar el estudio de cada tema de forma progresiva, combinando la comprensión teórica con la práctica mediante la resolución de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Ninguno

Criterios de evaluación

En la evaluación de la asignatura se valorará no solo la obtención de resultados correctos, sino también la adecuada comprensión de los conceptos y métodos utilizados.

En particular, en la resolución de ejercicios, problemas y, en su caso, cuestiones teóricas, se tendrá en cuenta:

La correcta formulación del problema y el uso adecuado del lenguaje matemático.

La justificación de los procedimientos empleados y la coherencia de los razonamientos.

La claridad en la exposición de las soluciones.

La correcta aplicación de los métodos estudiados en la asignatura.

Podrán incluirse cuestiones destinadas específicamente a comprobar el grado de comprensión de los contenidos, más allá de la mera aplicación mecánica de técnicas.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

El examen podrá incluir distintos tipos de cuestiones, tales como ejercicios, problemas, demostraciones y preguntas teóricas. Estas podrán presentarse en formato de desarrollo, tipo test o mediante una combinación de ambos.

En todas las respuestas se exigirá una adecuada comprensión de los conceptos y métodos empleados, no siendo suficiente la mera aplicación mecánica de técnicas. Asimismo, podrán plantearse cuestiones específicas destinadas a evaluar el grado de comprensión de los contenidos de la asignatura.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Nota final = Nota prueba presencial

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788448100452

Título:ECUACIONES DIFERENCIALES CON APLICACIONES Y NOTAS HISTÓRICASnull

Autor/es:Robertson, John S. ; Abellanas Rapún, Lorenzo ;

Editorial:MACGRAW-HILL

El texto base de la asignatura será este libro, que constituye una referencia clásica en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Su contenido cubre los aspectos fundamentales de la asignatura y presenta un equilibrio adecuado entre desarrollo teórico, métodos de resolución y aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780201518368

Título:FUNDAMENTOS DE ECUACIONES DIFERENCIALES2ª ed.

Autor/es:Saff, Edward B. ;

Editorial:Addison-Wesley Iberoamericana

ISBN(13):9780486649405

Título:ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS :null

Autor/es:Pollard, Harry ;

Editorial:DOVER PUBLICATIONS

ISBN(13):9788420680613

Título:ECUACIONES DIFERENCIALES, SISTEMAS DINÁMICOS Y ÁLGEBRA LINEALnull

Autor/es:Smale, Stephen ; Fernández Pérez, Carlos ;

Editorial:ALIANZA EDITORIAL

ISBN(13):9788480410021

Título:ECUACIONES DIFERENCIALES Y CÁLCULO VARIACIONAL1

Autor/es:Elsgoltz, Lev ;

Editorial:RUBIÑOS 1860, S.A.

ISBN(13):9789681854485

Título:ECUACIONES DIFERENCIALES Y PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA4ª ed.

Autor/es:Diprima, Richard C. ;

Editorial:LIMUSA

ISBN(13):9789684444836

Título:ECUACIONES DIFERENCIALES Y PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERAnull

Autor/es:Snider, Arthur David ; Saff, Edward B. ; Nagle, R. Kent ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9788419382788

Título:INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES2023

Autor/es:José Ignacio Tello Del Castillo ;

Editorial:SANZ Y TORRES

La bibliografía complementaria incluida en esta asignatura tiene como objetivo ofrecer al estudiante distintas perspectivas y niveles de profundización en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

En particular, algunos de los textos recomendados proporcionan una amplia colección de problemas y ejercicios resueltos, lo que resulta especialmente útil para afianzar los métodos de cálculo y desarrollar destrezas prácticas. Otros presentan un enfoque más teórico o estructural, permitiendo profundizar en los fundamentos matemáticos de la materia y ampliar la comprensión de los conceptos introducidos en el texto base.

Asimismo, se incluyen referencias con un enfoque más aplicado o interdisciplinar, que ilustran el papel de las ecuaciones diferenciales en la modelización de fenómenos en ciencias e ingeniería, así como textos de carácter más avanzado para aquellos estudiantes interesados en una visión más amplia de la disciplina.

El uso de esta bibliografía complementaria es de carácter orientativo y no se requiere el manejo exhaustivo de todos los textos. Cada estudiante podrá seleccionar aquellos que mejor se adapten a sus necesidades, ya sea para reforzar aspectos concretos de la asignatura o para ampliar sus conocimientos.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El principal recurso de apoyo de la asignatura es el curso virtual, a través del cual se articula la comunicación entre el equipo docente y los estudiantes. En él se encuentran disponibles los foros de discusión, que constituyen el canal habitual para la resolución de dudas y el intercambio de información académica.

Asimismo, en el curso virtual se facilita información relevante sobre la asignatura, incluyendo avisos, orientaciones para el estudio y, si fuere necesario, materiales complementarios. Se recomienda la utilización habitual de este entorno virtual como complemento al estudio del texto base y a la realización de los ejercicios propuestos.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.