

Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo	20321 - Ecuaciones Diferenciales Ordinarias / 9
Titulación	Doble titulación: Grado en Matemáticas y Grado en Ingeniería Telemática - Tercer curso
Créditos	6
Período de impartición	Primer semestre
Idioma de impartición	Castellano

Profesores

Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
Antonio Esteban Teruel Aguilar <i>Responsable</i> antonioe.teruel@uib.es	15:30	17:00	Jueves	09/09/2019	14/02/2020	D120/Anselm Turmenda
	12:00	13:30	Miércoles	09/09/2019	14/02/2020	D120/Anselm Turmenda
Catalina Vich Llompart catalina.vich@uib.es	09:30	10:30	Viernes	17/02/2020	31/07/2020	D222, Ed. Anselm Turmenda
	09:30	10:30	Miércoles	17/02/2020	31/07/2020	D222, Ed. Anselm Turmenda

Contextualización

Gran parte de la ciencia de nuestro tiempo está escrita en el lenguaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO's). Desde que éstas aparecieron en los trabajos de G. W. Leibnitz (1646--1716) y de I. Newton (1642--1727), cada vez más parcelas del saber encuentran en ellas un lenguaje apropiado para fijar y desarrollar sus conocimientos. La astronomía, concretamente la mecánica celeste, la física y la química ven en las EDO's la expresión más natural para sus leyes. La ingeniería, la economía, la ecología, etc ... utilizan el lenguaje de las EDO's para modelar fenómenos y simular su comportamiento en experimentos que difícilmente pueden realizarse en los laboratorios. Este hecho ha propiciado que el estudio de las EDO's sea una de las áreas de mayor aplicación dentro de las matemáticas.

Durante mucho tiempo el estudio de las EDO's ha consistido en la obtención de expresiones para el conjunto de sus soluciones. Sin embargo, y a pesar de los múltiples intentos por avanzar en esta línea, el número de ecuaciones de las que actualmente conocemos métodos para su resolución es insignificante dentro del conjunto de todas ellas. Incluso cuando es posible encontrar una expresión para la solución, ésta puede ser tan complicada que su análisis suponga enormes dificultades.

A finales del siglo XIX, H. Poincaré (1854--1912) abrió una nueva vía en el estudio y comprensión de las EDO's. Con él las soluciones abandonan el terreno del cálculo para pasar a considerarse elementos geométricos (órbitas), dando origen a la Teoría Cualitativa de las EDO's. El nuevo enfoque persigue comprender la

Guía docente

dinámica de un sistema modelado por una familia de EDO's sin necesidad de conocer la expresión de sus soluciones. Desde el punto de vista de la Teoría Cualitativa esta comprensión pasa por:

- 1 describir el retrato de fase de cada una de las ecuaciones;
- 2 determinar una relación de equivalencia entre los diferentes retratos de fase y clasificarlos en base a esta relación;
- 3 describir los cambios en el retrato de fase que ocurren al pasar de una clase de equivalencia a otra.

En este curso proporcionamos los elementos fundamentales de la Teoría Cualitativa de EDO's: aspectos básicos en la descripción del retrato de fase, las relaciones de equivalencia más usuales y la clasificación de algunas familias (la lineal) y la presentación de bifurcaciones elementales.

Requisitos

Recomendables

Cálculo Diferencial en Varias Variables y Álgebra Lineal II.

Competencias

Específicas

- * E28 - Conocer el desarrollo histórico de los principales conceptos matemáticos situándolos en el contexto de su evolución.
- * E30. Conocer y saber utilizar los conceptos y resultados básicos relacionados con las ecuaciones diferenciales, con especial énfasis en el caso lineal.
- * E31 - Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para la resolución de ecuaciones diferenciales y conocer alguno de ellos.
- * E33. Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- * E34. Extraer información cualitativa sobre la solución de una ecuación diferencial ordinaria, sin necesidad de resolverla.

Genéricas

- * TG8. Capacidad de comprender y utilizar el lenguaje matemático y enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas.
- * TG9. Capacidad de asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- * TG10 - Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la construcción de demostraciones, detección de errores en razonamientos incorrectos y resolución de problemas.

Guía docente

Básicas

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/

Contenidos

El curso está estructurado según las diferentes aproximaciones a la solución de una ecuación diferencial.

- 1 En primer lugar consideramos el enfoque clásico: el objetivo consiste en conocer una expresión cerrada mediante funciones elementales de las soluciones de la EDO.
- 2 El segundo enfoque consiste en la resolución aproximada de la EDO mediante métodos numéricos.
- 3 Finalmente introducimos las técnicas de la teoría cualitativa de las EDO's.

Contenidos temáticos

1.-. Introducción.

Planteamiento del problema. Ecuaciones de orden n . Problema de Cauchy. Métodos elementales de resolución.

2.-. Teoremas fundamentales

Teoremas de existencia y unicidad de soluciones. Método de aproximación de Cauchy--Euler, método de aproximación de Picard y método aproximado de Runge--Kutta. Continuación de soluciones. Teoremas de dependencia continua de las soluciones respecto de las condiciones iniciales y los parámetros.

3.-. Fundamentos de la teoría cualitativa de EDO's

Órbitas, flujos, retratos de fase. Criterios de clasificación de flujos. Bifurcaciones. Ejemplo: el caso unidimensional.

4.-. Ecuaciones diferenciales lineales.

Matriz de soluciones fundamentales. Ecuaciones diferenciales lineales a coeficientes constantes. Flujo lineal. Comportamiento dinámico de los sistemas lineales. Retratos de fase y conjuntos de bifurcaciones de los sistemas lineales planos.

5.-. Ecuaciones diferenciales no lineales.

Estudio local de puntos singulares: Teorema de Hartman-Grobman, Teorema de la variedad estable. cambio de variable blow-up. Estudio global: órbitas periódicas, aplicación de Poincaré, Teorema de Poincaré--Bendixson.

Metodología docente

El curso pretende introducir al estudiante en la riqueza dinámica de los sistemas dinámicos generados a partir de las EDO's. En su mayor parte las técnicas que presentamos son teóricas, por lo que éstas se introducen mediante clases magistrales y se consolidan mediante clases de problemas. Sin embargo, analizar algunos objetos dinámicos de forma analítica trasciende a los contenidos del curso, por lo que también introducimos

Guía docente

algunas técnicas de integración numérica de EDO's. De forma natural, estas técnicas exigen herramientas informáticas, por lo que están previstas algunas sesiones de laboratorio en un aula de informática.

Actividades de trabajo presencial (2,4 créditos, 60 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases teoría	Grupo grande (G)	Sesiones en las que el profesor introduce los conceptos teóricos de la asignatura. En esta actividad se trabajarán las competencias E28, E30, E31, E33, E34 y TG8.	26
Clases prácticas	Clases de problemas	Grupo grande (G)	Sesiones en las que los alumnos y el profesor expondrán las soluciones a los problemas planteados. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E31, E33, E34, TG8, TG9 y TG10.	26
Evaluación	Examen	Grupo grande (G)	Una única sesión de 4 horas en la que mediante una prueba escrita, el estudiante demostrará haber alcanzado las competencias previstas. En esta actividad se trabajarán las competencias E28, E30, E31, E33, E34 y TG8.	4
Evaluación	Examen parcial	Grupo grande (G)	2 sesiones de dos horas en las que se resolverán cuestiones y problemas. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E31, E33, E34 y TG8.	4

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

Actividades de trabajo no presencial (3,6 créditos, 90 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Resolución de problemas	El estudiante resolverá de manera individual una lista de problemas que le son propuestos y que deberá entregar en un plazo previsto. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E33, E34, TG8, TG9 y TG10.	30
Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	Estudio	El estudiante se familiariza con los contenidos teóricos de la asignatura y ensaya técnicas para resolver los problemas propuestos por el profesor. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E31, E33, E34, TG8, TG9 y TG10.	60

Guía docente

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

Las competencias que se pretenden alcanzar con este curso son evaluables mediante pruebas escritas por lo que utilizaremos esta vía tanto para una evaluación continua como para una evaluación final.

La nota final se obtendrá mediante las medias ponderadas de todas las pruebas evaluables: Entregas de problemas, exámenes parciales y examen final, salvo en el caso que se obtenga menos de un 4 en el examen final. En tal caso la nota final será el mínimo entre la media ponderada y 4.5.

Los elementos de evaluación marcados como "recuperables" se recuperarán todos en una única prueba que tendrá lugar en el periodo de evaluación extraordinario.

Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

Examen

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable)
Descripción	Una única sesión de 4 horas en la que mediante una prueba escrita, el estudiante demostrará haber alcanzado las competencias previstas. En esta actividad se trabajarán las competencias E28, E30, E31, E33, E34 y TG8.
Criterios de evaluación	Se evaluarán de forma objetiva el grado de adquisición de las competencias E30, E31, E33, E34 y TG8.

Porcentaje de la calificación final: 50% para el itinerario A con calificación mínima 4

Porcentaje de la calificación final: 50% para el itinerario B con calificación mínima 4

Examen parcial

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo (recuperable)
Descripción	2 sesiones de dos horas en las que se resolverán cuestiones y problemas. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E31, E33, E34 y TG8.
Criterios de evaluación	Se evaluarán de forma objetiva el grado de adquisición de las competencias E30, E31, E33, E34 y TG8.

Porcentaje de la calificación final: 25% para el itinerario A

Porcentaje de la calificación final: 0% para el itinerario B

Guía docente

Resolución de problemas

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Informes o memorias de prácticas (no recuperable)
Descripción	El estudiante resolverá de manera individual una lista de problemas que le son propuestos y que deberá entregar en un plazo previsto. En esta actividad se trabajarán las competencias E30, E33, E34, TG8, TG9 y TG10.
Criterios de evaluación	Se evaluarán de forma objetiva el grado de adquisición de las competencias E28, E30, E31, E33, E34, TG8, TG9 y TG10. La correcta evaluación de las competencias alcanzadas mediante la resolución de problemas puede requerir del estudiante la exposición de algunos apartados ante el profesor y la respuesta a algunas cuestiones.

Porcentaje de la calificación final: 25% para el itinerario A
Porcentaje de la calificación final: 50% para el itinerario B

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

La asignatura dispone de unas notas/apuntes online con los que se pretende cubrir el conjunto de los contenidos teóricos y prácticos. Estas notas deben ser completados, complementados y corregidos con las explicaciones del profesor en el aula y con el resto de la bibliografía.

Bibliografía básica

- * Apuntes online.
- * Perko, Lawrence, "Differential equations and dynamical systems", Springer--Verlag New York, 1996.
- * Ayers, Frank, "Ecuaciones diferenciales", McGraw--Hill Book Mexico, 1970.

Bibliografía complementaria

- * Blanchard, Paul, Devaney, Robert y Hall, Glen "Ecuaciones Diferenciales", International Thomson Editores, 1999.

Otros recursos

- * Libro online: <http://www.mat.univie.ac.at/~gerald/ftp/book-ode/ode.pdf>