

Ecuaciones en derivadas parciales

Código: 100119
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500149 Matemáticas	OT	4	0

Contacto

Nombre: Xavier Mora Giné
Correo electrónico: Xavier.Mora@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Angel Calsina Ballesta

Prerequisitos

Es conveniente que el alumno haya seguido un curso previo de ecuaciones diferenciales ordinarias así como uno de cálculo vectorial. También es interesante una cierta cultura de física general.

Objetivos y contextualización

La asignatura de Ecuaciones en derivadas parciales se dedicará a estudiar y ampliar los conocimientos de una de las herramientas matemáticas más importantes en las aplicaciones de las matemáticas en la ciencia y la tecnología. Basándonos en las destrezas adquiridas en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales y Modelización II, haremos una introducción general de algunas de las ecuaciones en derivadas parciales más importantes en el desarrollo histórico de las matemáticas y de la física, al tiempo que recordaremos algunas herramientas de cálculo vectorial importantes para la materia.

Después de esto, el primer gran objetivo de la asignatura serán las ecuaciones de primer orden no lineales, como las leyes de conservación. Con esta meta estudiaremos primero los aspectos más básicos del método de las características por las ecuaciones casi-lineales. Algunas de las aplicaciones de estos modelos, como la ecuación del tráfico, se utilizarán para visualizar las dificultades de la modelización y la aparición de manera natural de soluciones en sentido generalizado, como choques y ondas de enrarecimiento.

El otro objetivo principal serán los aspectos básicos de las ecuaciones lineales "típicas" de segundo orden de la física matemática: potencial, calor y ondas.

Competencias

- Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, de relacionarlos con otros conocidos y de deducir sus propiedades.
- Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.

- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Resultados de aprendizaje

1. Conocer la resolución de ciertos problemas teóricos así como conocer la existencia de ciertos problemas abiertos en la teoría de ecuaciones en derivadas parciales y de sistemas dinámicos.
2. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
3. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
4. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
5. Saber demostrar resultados de ecuaciones en derivadas parciales y sistemas dinámicos.

Contenido

1. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales

1.1. Las ecuaciones en derivadas parciales en la ciencia, la tecnología y las finanzas.

1.2. Conceptos básicos: orden, linealidad.

1.3. Elementos de análisis vectorial: operadores diferenciales. Los teoremas de Green, de la divergencia de Gauss y de Stokes.

1.4. Ecuaciones de la física matemática: la ecuación del calor, la ecuación de las ondas, la ecuación del potencial. Condiciones iniciales y condiciones de contorno. Problemas estacionarios.

2. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden

2.1. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden lineales y quasilineales con dos variables. El método de las características. El problema de valor inicial.

2.2. Introducción a las leyes de conservación. La ecuación del tráfico. Algunos problemas de valor inicial. Ondas de enrarecimiento y choques. Condición de entropía.

2.3. Ecuaciones no lineales de primer orden.

3. Ecuaciones en derivadas parciales semilineales de segundo orden

3.1. Formas canónicas de las ecuaciones semilineales de segundo orden con dos variables. Clasificación.

4. La ecuación de las ondas

4.1. Ondas unidimensionales. Fórmula de d'Alembert. Zonas de influencia y de dependencia. Reflexiones.

4.2. La ecuación de las ondas en dimensión 2 y 3.

5. La ecuación del calor

5.1. La ecuación del calor en e espacio. La fórmula de Poisson. regularidad

5.2. El principio del máximo. Unicidad de solución.

6. La ecuación del potencial

6.1. Las funciones armónicas. Propiedades.

6.2. Los problemas de Dirichlet y de Neumann. Unicidad de solución

6.3. Funciones de Green

6.4. El principio de Dirichlet y los métodos variacionales

Metodología

Esta asignatura consta de 2 horas semanales de clase de teoría, una de problemas y tres seminarios de dos horas cada uno.

En las clases de teoría se expondrán los diversos tipos de ecuaciones en derivadas parciales, su derivación, las propiedades características de cada tipo de ecuación, los métodos de resolución y los diversos conceptos de solución.

Las clases de problemas se dedicarán a la resolución de problemas de carácter práctico que los alumnos desarrollarán en la pizarra. Para ello se trabajará sobre listas de problemas que se irán proporcionando previamente al alumno.

En los seminarios se profundizarán temas específicos y se resolverá un problema de forma guiada.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría	30	1,2	
Tipo: Supervisadas			
Clases de problemas y seminarios	21	0,84	
Tipo: Autónomas			
Estudio	50	2	
Resolución de problemas	34	1,36	

Evaluación

En principio, la asignatura se evaluará mediante dos exámenes parciales, que contarán un 40% cada uno, y la evaluación de los seminarios, que contará un 20%. Sin embargo, habrá que cumplir la condición de que las notas obtenidas en los exámenes parciales sean ambas superiores o iguales a 3,5. Si no se cumple esta condición, o bien la nota global que se obtiene es inferior a 5, entonces se podrá optar a un examen de recuperación que sustituirá a los dos exámenes parciales y contará un 80%. La evaluación de los seminarios no es recuperable.

Las posibles matrículas de honor se asignarán en base a las notas globales que resulten de los dos exámenes parciales y los seminarios, es decir, sin esperar al examen de recuperación. Si esto no agotara el número de matrículas de honor disponibles, entonces las restantes podrán ser asignadas tras el examen de recuperación.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Primer examen parcial	40%	4,5	0,18	1, 2, 3, 4, 5
Segundo examen parcial	40%	4,5	0,18	1, 2, 3, 4, 5
Seminarios	20%	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5

Bibliografía

- L. C. Evans, *Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics* 19, AMS, 1998.
- F. John, *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1980.
- I. Peral, *Primer Curso de EDPs*, Addison-Wesley-UAM, 1995.
- J. Ockendon, S. Howison, A. Lacey, A. Movchan, *Applied partial differential equations*. Oxford University Press, 2003
- Y. Pinchover, J. Rubinstein *An Introduction to Partial Differential Equations*, Cambridge, 2005.
- M. Renardy, R. C. Rogers, *An Introduction to partial differential equations*, Springer, 2004.
- S. Salsa, *Partial Differential Equations in action: from modelling to theory*, Springer, 2008.
- W. A. Strauss, *Partial Differential Equations: An Introduction*, John Wiley&Sons, 1992.
- A.N. Tjonov, A. A. Samarsky, *Ecuaciones de la física matemática*, Mir, 1983.
- E.H. Zauderer, *Partial differential equations of applied mathematics*, Wiley-Interscience, 2006.