

## Análisis variacional de Ecuaciones en Derivadas Parciales

---

**CRÉDITOS:** 3 ECTS

---

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Rafael Muñoz Sola (rafael.munoz@usc.es)

---

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A:** USC

---

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?** Sí.

---

**CONTENIDOS:**

1. Nociones básicas sobre espacios de Hilbert, espacios de Sobolev y distribuciones.
  2. Inecuaciones variacionales lineales.
    - 2.1. Introducción (problema del obstáculo).
    - 2.2. Existencia y unicidad de solución de inecuaciones variacionales lineales de primera especie. Relación con los problemas de optimización.
    - 2.3. Aplicaciones.
  3. Funciones propias y descomposición espectral.
    - 3.1. Introducción a los problemas espectrales.
    - 3.2. Teoremas de existencia de autovalores y autovectores para un problema espectral abstracto.
    - 3.3. Aplicaciones a problemas de contorno elípticos.
  4. Teoría variacional para problemas evolutivos lineales.
    - 4.1. Problemas parabólicos.
      - 4.1.1. Formulación débil.
      - 4.1.2. Desigualdad de la energía.
      - 4.1.3. Unicidad de la solución. Dependencia continua de la solución respecto de los datos.
    - 4.2. Introducción a los problemas hiperbólicos de orden 2 en tiempo.
-

## METODOLOGÍA:

El profesor desarrollará los contenidos teóricos del curso y propondrá ejercicios adaptados a los objetivos perseguidos. Las clases se impartirán desde un aula empleando MS Teams manteniendo el carácter presencial para los/as estudiantes del Campus de Santiago. Las clases tendrán la consideración de clases de pizarra.

La asignatura tendrá una página web en USC-virtual.

---

**IDIOMA:** Castellano

---

**¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES?** Los/as estudiantes pueden asistir a través del sistema de videoconferencia.

---

## BIBLIOGRAFÍA:

- **Bibliografía básica:**

Apuntes elaborados por el profesor de la asignatura.

BRÉZIS, HAÏM. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, New York, 2010. [Disponible en línea].

CASAS RENTERÍA, EDUARDO. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Cantabria: Servicio de Publicaciones, Universidad, D.L., 1992. [Disponible en línea].

GLOWINSKI, ROLAND. Numerical methods for nonlinear variational problems. Springer Series in Computational Physics. Springer, New York, 1984.

RAVIART, PIERRE-ARNAUD; THOMAS, JEAN-MARIE. Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Collection Mathématiques Appliquées pour la Maîtrise. Masson, Paris, 1983.

- **Bibliografía complementaria:**

CHIPOT, MICHEL. Elements of nonlinear analysis. Birkhäuser, Basel, 2000. [Disponible en línea].

DAUTRAY, ROBERT; LIONS, JACQUES-LOUIS. Mathematical analysis and numerical methods for science and technology. Vols. 1-6. Springer, Berlin, 1990-1993.

EKELAND, IVAR; TEMAM, ROGER. Analyse convexe et problèmes variationnels. Collection Études Mathématiques. Dunod; Gauthier-Villars, Paris-Brussels-Montreal, 1974. [ Traducción al inglés: Convex analysis and variational problems, SIAM, Filadelfia, 1999.]

EVANS, LAWRENCE CRAIG. Partial differential equations. Graduate Studies in Mathematics, 19. American Mathematical Society, Providence, RI, 1998.

KINDERLEHRER, DAVID; STAMPACCHIA, GUIDO. An introduction to variational inequalities and their applications. Siam, 2000. Edición original en Academic Press, Inc. [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], 1980.

LIONS, JACQUES-LOUIS. Contrôle optimal de systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles. Dunod, Paris, 1968.

LIONS, JACQUES-LOUIS. Quelques méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires. Dunod, Paris, 1969.

RODRIGUES, JOSÉ-FRANCISCO, Obstacle problems in mathematical physics, North-Holland, Amsterdam, 1987

SHOWALTER, RALPH EDWIN. Monotone operators in Banach space and nonlinear partial differential equations. Mathematical Surveys and Monographs, Vol. 49, American Mathematical Society, Providence (Rhode Island), 1997.

TEMAM, ROGER. Infinite-dimensional dynamical systems in Mechanics and Physics. Applied Mathematical Sciences, 68, Springer, New York, 1997 [segunda edición; primera edición de 1988]. [Disponible en línea].

VALLI, ALBERTO. A Compact Course on Linear PDEs. Springer, 2020. . [Disponible en línea].

---

## COMPETENCIAS

### Básicas y generales:

GG1: Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial.

CG3: Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos;

CG4: Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CG5: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

### Específicas:

CE3: Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

### De especialidad "Modelización":

CM1: Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

---

¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL? Si. Campus Virtual USC (Moodle)

---

¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO? No.

---

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas será de aplicación lo recogido en la Normativa de evaluación del rendimiento académico de los estudiantes y de revisión de calificaciones (Diario Oficial de Galicia, 21 de julio de 2011) con independencia de la universidad en la que esté matriculado el/la estudiante.

### CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

La evaluación en la primera oportunidad constará de dos partes:

- un examen final escrito, en el que se evaluarán de forma global los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridos a lo largo del curso.
- la evaluación continua del trabajo realizado por el/ la alumno/a a lo largo del curso; ésta podrá incluir la evaluación de la resolución de ejercicios y/o prácticas, así como el desarrollo de trabajos.

El /la alumno/a que no se presente al examen final constará como "NO PRESENTADO".

El examen final representará el 60% de la evaluación global de la asignatura.

### CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

La evaluación en la segunda oportunidad consistirá únicamente en un examen final escrito, en el que se evaluarán de forma global los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridas a lo largo del curso.

El examen final representará el 100% de la evaluación global de la asignatura.

El /la alumno/a que no se presente al examen final y tampoco se haya presentado al examen final de la primera oportunidad constará como "NO PRESENTADO".

El /la alumno/a que obtenga una calificación de suspenso en la primera oportunidad, si no se presenta a la segunda tendrá como calificación la que haya obtenido en la primera oportunidad.

La evaluación de las competencias se realizará en el examen final y la evaluación continua. Más concretamente:

- en el examen final se evaluarán todas las competencias desarrolladas en la asignatura.
  - en las actividades que se tienen en cuenta en la evaluación continua, se evaluarán las competencias CG4, CG5, CE3 y CM1.
- 

## COMENTARIOS:

Es aconsejable para cursar esta asignatura:

- conocer nociones básicas de Análisis Funcional.
  - conocer los contenidos correspondientes a la asignatura "Ecuaciones en derivadas parciales" o bien cursarla simultáneamente.
-