



## Grado en Matemáticas 27034 - Análisis funcional

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Julio José Bernués Pardo bernues@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Asistencia atenta y continuada a las clases teóricas y prácticas.

Trabajo continuo del material que se suministre.

Utilización de las tutorías, cuyo horario se dará al comienzo del curso.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Presentaciones orales y/o escritas a lo largo del curso en fechas a convenir.

El periodo de exámenes finales y las fechas concretas de los mismos, así como el calendario académico en general, pueden consultarse en la página web de la Facultad de Ciencias, <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Comprender lo que la completitud implica en relación con los espacios normados y los espacios con producto escalar. Conocer y manejar espacios de Hilbert y Banach y los operadores lineales entre ellos.
- 2:** Comprender los teoremas básicos del Análisis Funcional: Teorema de Hahn-Banach (versión analítica y geométrica), de la aplicación abierta, del gráfico cerrado.
- 3:** Comprender y manejar operadores entre espacios de Hilbert y sus principales aplicaciones.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Se vuelven a plantear cuestiones ya aprendidas en el grado de Análisis y Álgebra en un contexto infinito dimensional. Los espacios vectoriales considerados (infinito dimensionales) son espacios de funciones (ej. continuas, integrables...) y las aplicaciones lineales entre ellos son, además, continuas. El estudio de aplicaciones entre espacios de Hilbert (por ejemplo, cierta clase admite descomposiciones del espacio en subespacios de vectores propios...) nos lleva al lenguaje de la mecánica cuántica. El Análisis Funcional y sus principales teoremas -- Hahn-Banach, aplicación abierta, gráfico cerrado -- es utilizado en el campo de las ecuaciones diferenciales e integrales.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se trata de una asignatura optativa dentro del Grado

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Se recomienda haber superado el módulo de Iniciación al Análisis matemático.

Pertenece al módulo "Ampliación de Análisis Matemático" junto con la asignatura obligatoria "Integral de Lebesgue" y la optativa "Análisis de Fourier". Las tres guardan una estrecha relación. Es conveniente haber cursado "Análisis Funcional" el primer cuatrimestre si se desea cursar "Análisis de Fourier" el segundo cuatrimestre.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Desenvolverse en el manejo de los objetivos descritos (Ver apartado "Resultados de Aprendizaje").
- 2:** Distinguir ante un problema lo que es sustancial de lo que es accesorio, formular conjeturas y razonar para confirmarlas o refutarlas, identificar errores en razonamientos incorrectos, etc.
- 3:** Saber expresar con claridad, tanto por escrito como de forma oral, razonamientos, problemas, informes, etc.
- 4:** Resolver problemas matemáticos mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.

#### Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Proporcionan una formación básica para profundizar en temas del Análisis Matemático. Permiten comprender las disciplinas que motivaron, principalmente, el desarrollo del Análisis Funcional: la mecánica cuántica y las ecuaciones diferenciales e integrales (ver Contexto y sentido de la asignatura en la titulación).

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

## **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** La evaluación se realizará de forma continua a lo largo del curso. Al término de cada tema se realizará una prueba oral y/o escrita de teoría y problemas. Del promedio de las calificaciones de cada una de esas pruebas resultará la nota final.
- 2:** Sin menoscabo del derecho que, según la normativa vigente, asiste al estudiante para presentarse y, en su caso, superar la asignatura mediante la realización de una prueba global.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Clases magistrales con conceptos y resultados teóricos y ejercicios modelo.

Clase de problemas para practicar y afianzar los conceptos y resultados teóricos adquiridos.

Problemas propuestos para trabajo personal del alumno. Exposiciones orales.

Tutorías individuales de carácter voluntario.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:** Temario:
1. Espacios de Hilbert. Producto escalar, funcionales lineales y espacio dual. Conjuntos ortonormales y bases. Operadores entre espacios de Hilbert, adjunto hilbertiano.
  2. Espacios de Banach. Espacios de funciones. Consecuencias del teorema de categoría de Baire. Separación y teorema de Hahn-Banach. Espacio dual. Ejemplos y aplicaciones.
  3. Operadores compactos. Teoría espectral de operadores compactos autoadjuntos en un espacio de Hilbert.
- 2:** Bibliografía:
1. Cascales, B. / Mira, J.M. / Orihuela, J. / Raja, M. Análisis Funcional. Editorial Electolibris, 2013.
  2. Rudin, Walter. Análisis real y complejo / Walter Rudin . 3a. ed. Madrid[etc] : McGraw-Hill, cop.1988
  3. Conway, John B.. A course in functional analysis / John B. Conway . New York : Springer, c1985

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Se impartirán cuatro horas semanales de clase presencial durante todo el semestre.

El periodo de exámenes finales y las fechas concretas de los mismos, así como el calendario académico en general, pueden consultarse en la página web de la Facultad de Ciencias, <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Análisis funcional / Bernardo Cascales Salinas ... [et al.] Murcia : Electrolibris ; [Madrid] : Real Sociedad Matemática Española, D.L. 2013
- Conway, John B.. A course in functional analysis / John B. Conway New York : Springer, c1985
- Rudin, Walter. Análisis real y complejo / Walter Rudin ; traducción José María Martínez Ansemil . - 3a. ed. Madrid[etc] : McGraw-Hill, cop.1987