



Curso Académico 2025-26

Análisis Funcional
Ficha Docente

ASIGNATURA

Nombre de asignatura: Análisis Funcional (4194206)

Créditos: 6

PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Plan: Doble Grado en Economía y Matemáticas

Curso: 5

Carácter:

Obligatoria

Duración: Primer Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Español

Módulo/Materia: Asignaturas título/

Plan: Grado en Matemáticas (Plan 2019)

Curso: 4

Carácter:

Obligatoria

Duración: Primer Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Español

Módulo/Materia: 04. Análisis Matemático/Análisis funcional

Plan: Doble Grado en Economía y Matemáticas

Curso: 5

Carácter:

Obligatoria

Duración: Primer Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Español

Módulo/Materia: Asignaturas título/

PROFESOR/A COORDINADOR/A

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
Jiménez Vargas, Antonio	Matemáticas	Facultad de Ciencias Experimentales	

PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico
Jiménez Vargas, Antonio	Matemáticas	Facultad de Ciencias Experimentales	

DATOS BÁSICOS

Modalidad

Asignatura presencial

ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Justificación de los contenidos

El campo del Análisis Funcional puede comprender una gama muy amplia de posibles contenidos. Este curso es una introducción a esta materia en el ambiente de los espacios de Banach. Nuestro objetivo es introducir las nociones fundamentales, plantear algunos problemas y resolverlos en situaciones simples pero muy significativas. Seguimos el método inductivo (ascendente, de lo particular a lo general) en su desarrollo: espacios normados y espacios de Banach, espacios con producto escalar y espacios de Hilbert, y teoría espectral elemental (de modo que la teoría de operadores se ponga a la altura de la atención que hasta ahora solo se había prestado a los espacios y no tanto a las aplicaciones entre ellos). El enfoque es presentar, con herramientas analíticas, nuevas nociones y nuevos problemas como extensión a dimensión infinita del álgebra lineal y la geometría en dimensión finita.

Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Análisis Matemático.

Conocimientos necesarios para abordar la asignatura

El Análisis Matemático que se estudia en el primer curso de la titulación de Grado proporciona la mayoría de los conocimientos necesarios. También serán importantes para el desarrollo de la asignatura algunos conocimientos previos, muy básicos, de Álgebra Lineal, Geometría y Topología. El resto de la formación adquirida por los estudiantes hasta el momento de comenzar esta materia (sobre todo, pero no exclusivamente, la relacionada con el Análisis Matemático) podrá ser de utilidad en los ejemplos y aplicaciones de la teoría desarrollada, pero no será indispensable para la obtención de los resultados fundamentales.

Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

Ninguno.

RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

Competencias.

Competencias Básicas y Generales:
-Comprender y poseer conocimientos.

Competencias Transversales de la Universidad de Almería:
-Capacidad para resolver problemas.
-Capacidad de crítica y autocrítica.

Competencias Específicas desarrolladas:
CE01: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
CE02: Conocer las demostraciones rigurosas en matemáticas.

Conocimientos o contenidos

Esta asignatura es una introducción al Análisis Funcional en el ambiente de los espacios de Banach, pensada para los estudiantes que no cursarán el máster en matemáticas.

Este objetivo nos lleva a limitar los temas tratados, incluyendo tan sólo los que, a nuestro juicio, deben constituir el contenido mínimo de un primer curso de Análisis Funcional:

- 1) Conocer y comprender la teoría básica de los espacios normados.
- 2) Conocer y comprender los principios fundamentales del Análisis Funcional en espacios de Banach: a saber, los teoremas de Hahn-Banach (de extensión de funcionales lineales y de separación de conjuntos convexos), de Banach-Schauder (o de la aplicación inversa) y de Banach-Steinhaus (o de acotación uniforme).

Habilidades o destrezas.

Aplicar los principios fundamentales del Análisis Funcional, en forma de ejercicios, facilitarán su comprensión y prepararán al estudiante para hacer uso de ellos en diferentes contextos.

PLANIFICACIÓN

Temario

Lección 1: Preliminares algebraicos. 1.1. Lema de Zorn y axioma de elección. 1.2. Espacios vectoriales . 1.3. Bases de Hamel.

Lección 2: Conceptos básicos en espacios normados. 2.1. Norma en un espacio vectorial. 2.2. Distancia inducida por una norma. 2.3. Topología de la norma. 2.4. Aplicaciones continuas entre espacios normados. 2.5. Sucesiones en espacios normados. 2.6. Series en espacios normados. 2.7. Normas equivalentes.

Lección 3: Espacios normados. 3.1. Espacios normados separables. 3.2. Espacios de Banach. 3.3. Producto de espacios normados. 3.4. Espacios vectoriales topológicos. 3.5. Subespacios de un espacio normado. 3.6. Cociente de un espacio normado.

Lección 4: Aplicaciones lineales continuas entre espacios normados. 4.1. Operadores lineales continuos entre espacios normados. 4.2. Norma canónica de operadores. 4.3. Isomorfismos entre espacios normados. 4.4. Propiedades topológicas de la proyección canónica. 4.5. Funcionales lineales continuos en un espacio normado. 4.6. Dual topológico de un espacio normado.

Lección 5: Espacios normados de dimensión finita. 5.1. Desigualdades de Young, Hölder y Minkowski. 5.2. Normas clásicas en $K^{\mathbb{N}}$. 5.3. Teorema de Hausdorff. 5.4. Teorema de Tihonov. 5.5. Aplicaciones del teorema de Hausdorff. 5.6. Teorema de Riesz.

Lección 6: Espacios normados clásicos. 6.1. Espacios de funciones acotadas. 6.2. Espacios de Hilbert. 6.3. Espacios de sucesiones de potencia absolutamente sumable. 6.4. Espacios de sucesiones convergentes.

Lección 7: Versión analítica del teorema de Hahn-Banach. 9.1. Funcionales lineales e hiperplanos. 9.2. Teorema de extensión de Hahn-Banach para espacios vectoriales reales. 9.3. Teorema de extensión de Hahn-Banach para espacios vectoriales complejos. 9.4. Teorema de extensión de Hahn-Banach para espacios normados.

Lección 8: Primeras aplicaciones del teorema de Hahn-Banach. 10.1. Existencia de funcionales lineales continuos en un espacio normado. 10.2. Inyección canónica de un espacio normado en su bidual. 10.3. Inmersión de un espacio normado en un espacio de funciones acotadas. 10.4. Teorema de Hahn-Banach de separación de puntos y subespacios. 10.5. Anulador de un conjunto. 10.6. Dual de un subespacio de un espacio normado.

Lección 9: Versiones geométricas del teorema de Hahn-Banach. 11.1. Conjuntos convexos en espacios normados. 11.2. Separación de conjuntos convexos por funcionales lineales. 11.3. Funcional de Minkowski. 11.4. Primera versión geométrica del teorema de Hahn-Banach. 11.5. Segunda versión geométrica del teorema de Hahn-Banach.

Lección 10: Teorema de la aplicación abierta. 12.1. Teorema de Baire para espacios métricos completos. 12.2. Categoría de Baire de un conjunto. 12.3. Teoremas de aplicación abierta. 12.4. Aplicaciones lineales casi-abiertas. 12.5. Teorema de la aplicación abierta para espacios de Banach. 12.6. Aplicaciones del teorema de la aplicación abierta.

Lección 11: Reformulaciones del teorema de la aplicación abierta. 13.1. Teorema del homomorfismo de Banach. 13.2. Teorema de los isomorfismos de Banach. 13.3. Aplicaciones del teorema de los isomorfismos de Banach. 13.4. Teoremas de gráfica cerrada. 13.5. Teorema de la gráfica cerrada para espacios de Banach. 13.6. Aplicaciones del teorema de la gráfica cerrada.

Lección 12: Principio de acotación uniforme. 14.1. Principio de acotación uniforme para espacios de Banach. 14.2. Aplicaciones del principio de acotación uniforme.

Actividades Formativas y Metodologías Docentes

Clases magistrales participativas. Realización de ejercicios. Resolución de problemas.

Plan de contingencia: Ante niveles de alerta sanitaria elevados, las actividades formativas planificadas en los Grupos Docentes se impartirán mediante videoconferencia. Los Grupos de Trabajo seguirán con la impartición presencial conforme a la planificación establecida.

Ante medidas más restrictivas acordadas por las autoridades sanitarias, los Grupos de Trabajo se realizarían también por videoconferencia.

Actividades de Innovación Docente

Diversidad Funcional

El estudiantado con discapacidad o necesidades específicas de apoyo educativo puede dirigirse a la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad para recibir la orientación y el asesoramiento necesarios, facilitando así un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. Asimismo, podrán solicitar las adaptaciones curriculares necesarias para garantizar la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. La información relativa a este alumnado se trata con estricta confidencialidad, en cumplimiento con la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD). El equipo docente responsable de esta guía aplicará las adaptaciones aprobadas por la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad, tras su notificación al Centro y a la coordinación del curso

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación:

Pruebas orales/escritas Sí

Pruebas prácticas Sí

Resolución de problemas Sí

Asistencia y participación en clase Sí

Otros

Criterios:

Criterios

Para la convocatoria ordinaria, el sistema de evaluación de esta asignatura contempla dos instrumentos: un seguimiento continuo del trabajo del estudiante y un examen final teórico-práctico.

El peso específico de cada una de estas actividades será:

- Seguimiento continuo: 40% de la calificación máxima de 10 puntos.
- Examen teórico-práctico: 60% de la calificación máxima de 10 puntos.

El seguimiento continuo del trabajo del estudiante se evaluará con un examen parcial de las lecciones 1 a 6 con una valoración máxima de 2 puntos, y la resolución por escrito de 2 problemas con una valoración máxima de 1 punto cada uno de ellos. Se valorará también la resolución y exposición de ejercicios en clase.

En el examen teórico-práctico final se evaluará de las lecciones 7 a 12, con una valoración máxima de 6 puntos.

Para la convocatoria extraordinaria, se evaluará con un examen teórico-práctico sobre las lecciones 1 a 12, con una valoración máxima de 10 puntos.

A los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, se les evaluará con un examen teórico y práctico pudiendo obtener el 100% de la calificación final.

Instrumentos de evaluación: Pruebas orales/escritas. Pruebas prácticas. Resolución de problemas. Asistencia y participación en clase.

Con tales procedimientos se evalúan todas las competencias.

Plan de contingencia: Ante niveles de alerta sanitaria elevados, las actividades formativas planificadas en los Grupos Docentes se impartirán mediante videoconferencia. Los Grupos de Trabajo seguirán con la impartición presencial conforme a la planificación establecida.

Ante medidas más restrictivas acordadas por las autoridades sanitarias, los Grupos de Trabajo se realizarían también por videoconferencia.

RECURSOS

Bibliografía básica.

- J. B. Conway. A Course in Functional Analysis. Springer-Verlag. 1990.
- C. Costara y D. Popa. Exercises in Functional Analysis. Kluwer Academic Publishers. 2003.
- B. Hernando Boto. Problemas sobre espacios métricos, normados y de Hilbert. UNED. 1999.
- G. J. O. Jameson, Topology and Normed Spaces. Chapman and Hall. 1974.
- A. Jiménez Vargas. Apuntes de Análisis Funcional. No publicados. 2025.
- R. E. Megginson. An introduction to Banach Space Theory. Springer-Verlag. 1998.

Bibliografía complementaria.

Saxe, K. Beginning Functional Analysis. Springer-Verlag. 2000 -- Trenoguín, V.A. et al. Problemas y ejercicios de análisis funcional.

Mir..1987 – M. Fabian, P. Habala, P. Hayek, V. Montesinos, J. Pelant y V. Zizler..Functional Analysis and infinite-dimensional geometry.Springer-Verlag..2001 – A. Taylor y D. Lay.Introduction to Functional Analysis.John Wiley and Sons..1980

Otros recursos.

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

https://www.ual.es/bibliografia_recomendada4194206

<http://math.vanderbilt.edu/schectex/ccc/choice.html>.Eric Schechter (Vanderbilt University): Página web sobre el axioma de elección.

<http://personal.us.es/lbernal/php/activos/pdf/naf.pdf>.Luis Bernal y Tomás Domínguez (US): Nociones de Análisis Funcional.

http://www.ugr.es/~dpto_am/docencia/Apuntes/Analisis_Funcional_Paya.pdf.Rafael Payá (UGR): Apuntes de Análisis Funcional.

http://www.ugr.es/~dpto_am/docencia/Apuntes/Analisis_funcional_cabello.pdf.Juan Carlos Cabello (UGR): Análisis Funcional.