Guía docente de la asignatura

Análisis Funcional (297114D)

Fecha de aprobación: 12/06/2024

Grado	Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas	**Rama**	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Formación Obligatoria Matemáticas	**Materia**	Análisis Funcional

Curso	4º	**Semestre**	1º	**Créditos**	6	**Tipo**	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias de los dos primeros cursos del Grado de Matemáticas

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Espacios normados
- Espacios de Hilbert
- Operadores compactos en espacios de Hilbert
- Dualidad en espacios normados
- Topologías débiles

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas
- CG02 - Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente
- CG03 - Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CG04 - Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado
- CG06 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 19/02/2025 - 13:47
Código seguro de verificación (CSV): FF095E5F12529C6BAB42DADC7ABEFB14 Pág. 1 de 5

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos
- CE02 - Conocer demostraciones rigurosas de teoremas clásicos en distintas áreas de Matemáticas
- CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos
- CE04 - Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos
- CE05 - Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
- CE06 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan
- CE07 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas
- CT02 - Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos y de la cultura de la paz

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Objetivos generales:

- Capacidad de abstracción para el estudio de problemas típicos del Análisis Matemático desde un punto de vista funcional, comprendiendo las ventajas de los métodos funcionales para la resolución de diversos problemas.
- Familiaridad con algunos espacios de funciones de uso constante en Análisis Matemático y en sus Aplicaciones: espacios de funciones continuas, diferenciables, analíticas o armónicas, integrables, etc.
- Preparación para estudios posteriores tanto en Análisis Matemático como en otras ramas de la Matemática.

Objetivos concretos:

- Usar los conceptos de sucesión convergente y de sucesión de Cauchy en espacios normados y comprender la noción de completitud.
- Usar las desigualdades de Hölder y de Minkowski en casos concretos.
- Probar la continuidad y calcular la norma de algunos operadores lineales entre espacios normados.
- Describir el espacio dual de algunos espacios normados.
- Manejo de la proyección ortogonal sobre un subespacio cerrado de un espacio de Hilbert, desarrollo de Fourier respecto del sistema trigonométrico e igualdad de Bessel.
- Estudiar algunos ejemplos de operadores compactos relacionados con ecuaciones diferenciales e integrales.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 19/02/2025 - 13:47
Código seguro de verificación (CSV): FF095E5F12529C6BAB42DADC7ABEFB14 Pág. 2 de 5

- Calcular el operador adjunto de algunos operadores en espacios de Hilbert.
- Aplicar el Teorema de Hahn-Banach.
- Comprobar la reflexividad de algunos espacios de Banach.
- Utilizar el Principio de Acotación Uniforme.
- Formular las topologías débil y débil-* en algunos espacios.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1. Espacios normados.
Conceptos básicos y ejemplos.
Completitud.
Operadores y funcionales lineales continuos.
Subespacios complementados. Cociente de espacios normados.
Dual de un espacio normado. Ejemplos.
Espacios normados de dimensión finita.
Tema 2. Espacios de Hilbert.
Productos escalares. Espacios prehilbertianos.
Proyección sobre un convexo cerrado. Teorema de la proyección ortogonal. Teorema de Riesz-Fréchet. Dual de un espacio de Hilbert.
Bases ortonormales.
Operadores en espacios de Hilbert. Operadores compactos.
Tema 3. El teorema de Hahn-Banach.
Versión analítica del Teorema de Hahn-Banach.
Versión geométrica del Teorema de Hahn-Banach.
Separación de conjuntos convexos.
Tema 4: Dualidad en espacios normados
Dualidad de subespacios y cocientes. Adjunto de un operador.
Bidual de un espacio normado. Espacios reflexivos. Espacios uniformemente convexos.
La topología débil de un espacio normado y la topología débil-* de su dual.
Tema 5: El principio de acotación uniforme y el teorema de la gráfica cerrada.
Lema de categoría de Baire.
El Teorema de Banach-Steinhaus. Aplicaciones.
Teoremas de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada. Aplicaciones.

PRÁCTICO

Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios y problemas relacionados con los contenidos teóricos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

BREZIS, H.: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, 2011.
MacCLUER, B.D.: Elementary Functional Analysis. Springer, 2009.
KADETS, V.; A Course in Functional Analysis and Measure Theory, Springer, 2018.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 19/02/2025 - 13:47
Código seguro de verificación (CSV): FF095E5F12529C6BAB42DADC7ABEFB14 Pág. 3 de 5

Apuntes del Prof. Rafael Payá: https://www.ugr.es/~rpaya/cursosanteriores.htm
Apuntes del Prof. Javier Pérez: https://www.ugr.es/~fjperez/apuntes.html
RINNE, P.R.; YOUNGSON,M.A.: Linear Functional Analysis. 2nd ed. Springer, 2008.
WILLEM, M.: Functional Analysis. Fundamentals and Applications. Birkhäuser, 2010.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

BERBERIAN, S.K.: Lectures in Functional Analysis and Operator Theory.Springer-Verlag, New York, 1974.
CONWAY, J.K.: A Course in Functional Analysis, Springer-Verlag. New York, 1990.
DIEUDONNÉ,J.: History of Functional Analysis. North-Holland,Amsterdam,1981.
RUDIN, W.: Functional Analysis. McGraw-Hill, New York, 1973.

ENLACES RECOMENDADOS

http://mathworld.wolfram.com/topics/FunctionalAnalysis.html
https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/
https://encyclopediaofmath.org/wiki/Functional_analysis

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD03 - Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD06 - Análisis de fuentes y documentos
- MD07 - Realización de trabajos en grupo
- MD08 - Realización de trabajos individuales

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La asignatura se evaluará mediante un sistema de evaluación diversificada basado en los siguientes criterios:
- Asistencia y participación activa en las sesiones de clases teóricas y prácticas.
- Resolución de problemas y ejercicios propuestos.
- Participación en talleres de problemas
- Pruebas escritas de carácter teórico y práctico.

El resultado de este proceso de evaluación diversificada representará el 30% de la calificación final.
Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará una prueba final por escrito, de carácter obligatorio, que constará de una parte práctica y otra de tipo teórico. La puntuación de esta prueba representará el 70% de la calificación final.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 19/02/2025 - 13:47
Código seguro de verificación (CSV): FF095E5F12529C6BAB42DADC7ABEFB14 Pág. 4 de 5

Se realizará un único examen de carácter teórico y práctico, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La puntuación obtenida en este examen representará el 100% de la calificación.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El estudiantado que, siguiendo la normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan para su evaluación a la modalidad de Evaluación Única Final, realizarán un único examen que constará de teoría y problemas, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura impartidos. Se realizará de manera presencial. La calificación obtenida en dicho examen representará el 100% de la calificación final.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **FF095E5F12529C6BAB42DADC7ABEFB14**
19/02/2025 - 13:47
Pág. 5 de 5