Facultad de Ciencias

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G88 - Espacios Hilbert

Doble Grado en Física y Matemáticas
Obligatoria. Curso 3
Grado en Matemáticas
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2026 - 2027

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Matemáticas			Tipología y curso	Obligatoria. Curso 3 Obligatoria. Curso 3
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo / materia	MATERIA ANÁLISIS MATEMÁTICO Y ECUACIONES DIFERENCIALES MODULO OBLIGATORIAS				
Código y denominación	G88 - Espacios Hilbert				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre		Cuatrimestral (1)	
Ámbito de conocimiento	Matemáticas y estadística				
Web					
Idioma de impartición	Español	English Friendly	No	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. MATEMATICAS, ESTADISTICA Y COMPUTACION
Profesor responsable	JESUS ARAUJO GOMEZ
E-mail	jesus.araujo@unican.es
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 3. DESPACHO DE PROFESORES (3015)
Otros profesores	

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Los conocimientos previos necesarios son esencialmente básicos y quedan perfectamente cubiertos con los contenidos de las siguientes asignaturas: Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Álgebra lineal I y II, Ampliación de Cálculo Diferencial, Ampliación de Cálculo Integral y Topología

3. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE
Conocimientos o Contenidos
Conocer, comprender y utilizar el lenguaje matemático.
Conocer el método de razonamiento deductivo de las matemáticas y, más en general, conocer el método científico.
Conocer los principales espacios matemáticos (algebraicos, analíticos, estadísticos, geométricos, probabilísticos, topológicos, etc.), sus propiedades fundamentales y las aplicaciones entre ellos.
Habilidades o Destrezas
(Comprender) Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
(Demostrar) Adquirir la capacidad de construir demostraciones.
(Abstraer) Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
Competencias o Capacidades
(Reflexionar) Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
(Aprender) Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Matemáticas con un alto grado de autonomía.
(Comunicar) Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.
(Autonomía) Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.
(Buscar información) Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y de Internet.
(Leer) Leer textos científicos escritos tanto en español como en inglés.

4. OBJETIVOS
Desarrollar la teoría básica de espacios de Hilbert, con especial énfasis en las diferencias entre los casos finito e infinito dimensionales.
Desarrollar el concepto de base ortonormal. Presentar los ejemplos de bases ortonormales más conocidos.
Estudiar y manejar el concepto de proyección ortogonal.
Comprender y manejar el contexto y el significado del Teorema de representación de Riesz-Fréchet.
Comprender y manejar los conceptos de funcional y de distintos tipos de operadores, y conocer los resultados básicos de la teoría.

5. ACTIVIDADES ACADÉMICAS	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	39
- Prácticas en Aula (PA)	21
- Prácticas de Laboratorio Experimental (PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	

Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluacion (EV)	4,5
Subtotal actividades de seguimiento	14,5
Total actividades presenciales (A+B)	74,5
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	75,5
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluacion No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	75,5
HORAS TOTALES	150

6. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

	CONTENIDOS	TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Definiciones básicas y ejemplos. Producto escalar en un espacio vectorial, primeras propiedades y ejemplos. Norma de un vector. Ley del paralelogramo. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Identidad de polarización. Sucesiones de Cauchy y sucesiones convergentes. Completitud. Espacios de Hilbert. Ejemplos no completos de espacios de sucesiones y de funciones. Espacios de Hilbert de dimensión infinita: Compleción y espacios de sucesiones de cuadrado sumable (l^2) y espacios de funciones de cuadrado integrable (L^2).	11,00	5,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	22,00	0,00	0,00	1-4
2	Ortogonalidad en espacios de Hilbert y preHilbert. Vectores ortogonales y ortonormales: definición y ejemplos. Sucesiones ortogonales y ortonormales. Teorema de Pitágoras. Desigualdad de Bessel. Método de ortonormalización de Gram-Schmidt. El caso finitodimensional. Sumas infinitas en espacios de Hilbert. Sucesiones totales. Bases ortonormales en espacios de Hilbert separables; ejemplos. Identidad de Parseval. Espacios de Hilbert isomorfos. Modelo de espacio de Hilbert separable.	8,00	5,00	0,00	0,00	0,00	2,50	1,50	0,00	15,00	0,00	0,00	5-7
3	Conjuntos convexos cerrados y subespacios cerrados en espacios de Hilbert. Anuladores y suma directa. Subespacios cerrados y completos. Subconjuntos convexos. Definiciones. Vector minimizante. Mejor aproximación. Complemento ortogonal. Teorema de la proyección. Proyección ortogonal.	8,00	5,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	8-10
4	Operadores y funcionales lineales acotados en espacios de Hilbert. Aplicaciones lineales continuas y espacios normados asociados. Espacios dual y bidual. El teorema de Representación de Riesz-Fréchet. El adjunto de un operador. Distintos tipos de operadores. Espectro y resolvente. Operadores compactos. Teorema espectral para operadores compactos autoadjuntos.	12,00	6,00	0,00	0,00	0,00	2,50	3,00	0,00	23,50	0,00	0,00	11-15
TOTAL DE HORAS		39,00	21,00	0,00	0,00	0,00	10,00	4,50	0,00	75,50	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador

CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen parcial	Examen escrito	No	Sí	40,00

Calif. mínima	0,00
Duración	1,5 horas
Fecha realización	Tras la impartición de los temas 1 y 2
Condiciones recuperación	En el examen final de la convocatoria ordinaria y/o extraordinaria
Observaciones	- En la prueba no se permitirá el uso de apuntes ni de calculadora. - En aquellos casos en que se juzgue necesario, para determinar la calificación podrá solicitarse a título individual la defensa oral de lo entregado en la prueba escrita.

Examen final	Examen escrito	Sí	Sí	60,00

Calif. mínima	0,00
Duración	3 horas
Fecha realización	Determinado por el centro
Condiciones recuperación	En el examen final de la convocatoria extraordinaria
Observaciones	- En la prueba no se permitirá el uso de apuntes ni de calculadora. - En aquellos casos en que se juzgue necesario, para determinar la calificación podrá solicitarse a título individual la defensa oral de lo entregado en la prueba escrita.

TOTAL	100,00

Observaciones

La evaluación continua se realizará mediante una prueba parcial y consistirá en la resolución de problemas relacionados con la materia.

Lo siguiente es aplicable tanto en el caso de la convocatoria ordinaria como en el de la extraordinaria:
- El examen final (correspondiente a la convocatoria en cuestión) podrá abarcar contenidos de toda la asignatura.
- La calificación final de la asignatura en la convocatoria en cuestión se obtendrá mediante el máximo de puntuación obtenida en el examen final correspondiente a la misma y la media ponderada descrita (40% el examen parcial y 60% el examen final).

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

La evaluación de los alumnos a tiempo parcial seguirá las mismas normas que la evaluación de los alumnos a tiempo completo

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

S. K. Berberian. Introducción al espacio de Hilbert. Teide, 1970.

Complementaria

J. B. Conway. A course in Functional Analysis (2nd ed.),. Springer, 1990

C. L. DeVito. Functional analysis and linear operator theory. Addison-Wesley, 1990.

R. Larsen. Functional analysis: an introduction. Dekker, 1973.

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS	
☑ Comprensión escrita	☐ Comprensión oral
☐ Expresión escrita	☐ Expresión oral
☐ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés	
Observaciones	