



**Datos Descriptivos**

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>Análisis Funcional</b>
<b>MATERIA:</b>	<b>Optatividad</b>
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	<b>6</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Optativa</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Matemáticas e Informática</b>
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	<b>Curso 4º / Semestre 2º</b>
<b>ESPECIALIDAD:</b>	<b>No aplica</b>

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	<b>2013/2014</b>		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		<b>X</b>	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	<b>X</b>		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>Matemática Aplicada</b>	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>
Raquel Gonzalo Palomar C	1303	<a href="mailto:rngonzalo@fi.upm.es">rngonzalo@fi.upm.es</a>
Emilio Torrano Giménez	1320	<a href="mailto:emilio@fi.upm.es">emilio@fi.upm.es</a>
Carmen Escribano Iglesias	1303	cescribano@fi.upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	Cálculo I
	Cálculo II
	Cálculo III
	Análisis Complejo
	Algebra Lineal.
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	

## **Objetivos de Aprendizaje**

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CE-25	Conocer los campos de aplicación de las matemáticas y la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.	3
CE-37	Combinar la teoría y la práctica para realizar tareas informáticas.	3
CE-43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.	3
CG-02	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.	3
CG-05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	3
CG-08	Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.	3
CG-10	Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.	3

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA1.	Conocer la estructura de los espacios infinito dimensionales normados y manejar los ejemplos más básicos. Conocer las aplicaciones lineales entre espacios de Banach y el concepto de operador acotado y norma de un operador. Conocer diferencias con los espacios de dimensión finita.
RA2.	Conocer los principales teoremas del análisis funcional así como algunas de las aplicaciones de los mismos.
RA3.	Conocer los espacios de Hilbert separables, manejando la ortogonalidad y las base ortonormales en el contexto infinito dimensional.
RA4.	Conocer las diferencias entre el espectro de una matriz finita y el espectro de un operador.
RA5.	Conocer y distinguir las diferentes partes del espectro de un operador.
RA6.	Conocer las principales propiedades de los operadores compactos, autoadjuntos, normales y unitarios.
RA7.	Conocer la relación y las aplicaciones de la teoría de operadores con la teoría de matrices infinitas y los polinomios ortogonales.

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
<b>1. Espacios de Banach. Operadores acotados.</b>	1.1. Espacios normados de dimensión infinita.	I.02
	1.2. Espacios de Banach. Ejemplos: $C([a,b])$ y espacios de sucesiones.	I.02
	1.3. Aplicaciones lineales entre espacios de Banach. Operadores acotados.	I.04
	1.4. Funcionales lineales. El espacio dual.	I.05
<b>2. Espacios de Hilbert.</b>	2.1. Producto interior y ortogonalidad.	I.06
	2.2. Mejor Aproximación. Teorema de la proyección.	I.07
	2.3. Bases en espacios de Hilbert. Aplicación a las series de Fourier y los polinomios ortogonales.	I.07
	2.4. Dual de un espacio de Hilbert. Teorema de Riesz.	I.05
<b>3. Los principios fundamentales del Análisis Funcional.</b>	3.1. Lema de Zorn.	I.09
	3.2. Teorema de Hahn Banach.	I.09
	3.3. Teorema de la acotación uniforme.	I.09
	3.4. Teorema de la Aplicación Abierta y la gráfica cerrada. Aplicaciones.	I.10
<b>4. Teoría espectral de operadores acotados en espacios normados</b>	4.1. Resolvente, conjunto resolvente, espectro. Propiedades	I.11
	4.2. Espectro puntual, continuo, residual, aproximado, comprimido. Clasificación.	I.12
	4.3. El espectro de operadores unitarios, autoadjuntos y normales.	I.13
<b>5. Operadores Compacto</b>	5.1. Operadores compactos.	I.14
	5.2 Caracterización y propiedades.	I.14
	5.2. Teoría espectral de operadores compactos normales.	I.14
<b>6. Aplicaciones al análisis del espectro de matrices infinitas acotadas.</b>	6.1. El campo de valores de un operador acotado. Teorema de Toeplitz-Hausdorff. Relación con el espectro.	I.15
	6.2. Matrices de momentos. El operador tridiagonal. Ceros, átomos y espectro.	I.16
	6.3. Generalizaciones.	I.16

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORIA</b>	Método expositivo Lección magistral
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	Método expositivo (directrices para realización de ejercicios). Realización individual de ejercicios bajo la supervisión del profesor.
<b>PRACTICAS</b>	Implementación de algoritmos para la resolución de problemas
<b>TRABAJO AUTONOMOS</b>	Estudio de conceptos teóricos y prácticos. Trabajo relacionado con los temas expuestos.
<b>TRABAJO EN GRUPO</b>	
<b>TUTORÍAS</b>	Individuales y grupales.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	E. Kreyszig, <i>Introductory Functional Anaylisis with Applications. easure Theory</i> , Wiley , 1989.
	G.Bachman y L. Narici, <i>Functional Analysis</i> , Dover ,2000.
	B. Cascales, J.M. Mira, J. Orihuela y M. Rajá. <i>Análisis Funcional</i> , e-Lectolibris, 2012.
	P. Halmos, <i>A Hilbert Space Problem Book</i> . Springer-Verlag 1980.
RECURSOS WEB	<a href="http://www.dma.fi.upm.es">http://www.dma.fi.upm.es</a>
	<a href="http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual</a>

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades Evaluación	Otros
1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (4 horas).		Estudio y/o resolución de ejercicios (6 horas).			
8	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (2 horas).		Estudio y/o resolución de ejercicios (6 horas).		Examen teórico/práctico (3 horas)	
9,10,11,12,13 14, 15	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (4 horas).		Estudio y/o resolución de ejercicios (6 horas).			
16	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios (2 horas).		Estudio y/o resolución de ejercicios (6 horas).			

**En total 162 horas:** 48 presenciales (38,5 de clase, 3,5 de controles y 6 de exposición de trabajos) y 114 de trabajo del alumno

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
I.01	Manejar el lenguaje matemático y utilizarlo en razonamientos lógicos para resolver cuestiones teóricas.	RA1, RA2 y RA3.
I.02	Conocer los conceptos de norma, espacio normado y espacio de Banach. Manejar los ejemplos de espacios de funciones continuas y espacios de sucesiones.	RA1
I.03	Conocer las diferencias entre espacios finitos e infinito dimensionales en relación con las propiedades de acotación y compacidad.	RA1
I.04	Entender la noción de operador acotado y norma de operador. Manejar las aplicaciones lineales entre espacios de Banach.	RA1
I.05	Entender la noción de funcional y de espacio dual.	RA1
I.06	Extender los conceptos de producto interior, ortogonalidad y base ortonormales en el contexto de los espacios de Hilbert.	RA2
I.07	Manejar la representación en serie con respecto a una base ortonormal.	RA2
I.08	Conocer algunos ejemplos de polinomios ortogonales así como su aplicación a la teoría de la aproximación.	RA2
I.09	Entender los teoremas fundamentales del Análisis Funcional.	RA3
I.10	Manejar los fundamentos del Análisis Funcional en algunas aplicaciones.	RA3
I.11	Conocer el concepto de espectro y de la resolvente de un operador.	RA4
I.12	Manejar las diferentes partes del espectro de un operador. Saber cual es	RA4
I.13	Distinguir entre operadores compactos, autoadjuntos, normales y unitarios.	RA4
I.14	Entender y manejar las propiedades de un operador compacto.	RA5
I.15	Conocer la noción de campo de valores y visualizar el campo de valores en relación con el espectro.	RA6
I.16	Entender las aplicaciones de la teoría de operadores en relación con los Polinomios Ortogonales	RA6

**La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.**

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Examen teórico/práctico de los temas 1, 2 y 3.	Semana 8	Aula	35%
Resolución y entrega de problemas resueltos de los temas 1, 2 y 3.	Semanas 1 a 7	Aula y casa	15%
Examen teórico/práctico de los temas 4,5 y 6.	Semana 16	Aula	35%
Resolución y entrega de problemas resueltos de los temas 4,5 y 6.	Semanas 8 a 15	Aula y casa	15%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<p><b>Convocatoria ordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <p><b>Sistema general de evaluación continua</b> Las actividades evaluables son las especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa), cada una de ellas puntuable de 0 a 10. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla, y se considera aprobada la asignatura cuando se obtiene una nota mayor o igual que 5 sobre 10.</p> </li> <li> <p><b>Sistema de evaluación mediante <i>sólo prueba final</i></b> El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante <i>sólo prueba final</i>, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura antes del 28 de febrero de 2014. Este sistema de evaluación mediante <i>sólo prueba final</i>, consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura, puntuable de 0 a 10. Se considera aprobada la asignatura cuando la nota obtenida es mayor o igual que 5.</p> </li> </ul> <p><b>Convocatoria extraordinaria de julio</b></p> <p>Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura, puntuable de 0 a 10. Se considera aprobada la asignatura cuando la nota obtenida es mayor o igual que 5.</p>