



## GUÍA DOCENTE CURSO: 2015-16

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA			
Asignatura:	Análisis funcional		
Código de asignatura:	4104222	Plan:	Grado en Matemáticas (Plan 2010)
Año académico:	2015-16	Ciclo formativo:	Grado
Curso de la Titulación:	4	Tipo:	Obligatoria
Duración:	Primer Cuatrimestre		
DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA ASIGNATURA SEGÚN NORMATIVA			
	Créditos:	6	Horas Presenciales del estudiante: 45
			Horas No Presenciales del estudiante: 105
			Total Horas: 150
UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIRTUAL:		Apoyo a la docencia	

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	Navarro Pascual, Juan Carlos		
Departamento	Dpto. de Matemáticas		
Edificio	Edificio Científico Técnico III Matemáticas e Informática (CITE III) 1		
Despacho	250		
Teléfono	+34 950 015023	E-mail (institucional)	<a href="mailto:jcnav@ual.es">jcnav@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Navarro Pascual, Juan Carlos</a>		

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/olxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por	Universidad De Almeria	Fecha	23/11/2015
ID. FIRMA	blade39adm.ual.es	PÁGINA	1/8



oIxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==

## ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Actividades previstas para el aprendizaje y distribución horaria del trabajo del estudiante por actividad (estimación en horas)

I. ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE (Presenciales / Online)	• Gran Grupo	0,0	
	• Grupo Docente	31,0	
	• Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	14,0	
	<i>Total Horas Presenciales/On line ...</i>		45,0
II. ACTIVIDADES NO PRESENCIALES DEL ESTUDIANTE (Trabajo Autónomo)	• ( Trabajo en grupo, Trabajo individual )	105	
	<i>Total Horas No Presenciales ...</i>		105
TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE			150,0

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por

Universidad De Almeria

Fecha

23/11/2015

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

PÁGINA

2/8



oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

## ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Justificación de los contenidos

El Análisis Funcional comprende una gama extraordinariamente amplia de contenidos posibles. Se han seleccionado aquellos que se consideran esenciales, con un alto grado de consenso por parte de los distintos autores, en cualquier curso directamente relacionado con la asignatura. Siguiendo este criterio desarrollamos la teoría básica de espacios normados, con especial énfasis en los espacios de Hilbert, los principios fundamentales del Análisis Funcional y la teoría de dualidad en el marco ya mencionado de los espacios normados. En este último contexto aparecerán las topologías débiles, representantes muy relevantes de topologías vectoriales no necesariamente metrizable.

### Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Análisis Funcional (Módulo de Matemática Fundamental)

### Conocimientos necesarios para abordar la Asignatura

El análisis matemático que se estudia en el primer curso de la titulación proporciona la mayoría de los conocimientos necesarios. También serán importantes para el desarrollo de la asignatura algunos conocimientos previos, muy básicos, de álgebra lineal 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.

## COMPETENCIAS

### Competencias Generales

*Competencias Genéricas de la Universidad de Almería*

- Conocimientos básicos de la profesión
- Capacidad para resolver problemas
- Comunicación oral y escrita en la propia lengua
- Capacidad para aprender a trabajar de forma autónoma

*Otras Competencias Genéricas*

- Comprender y poseer conocimientos
- Aplicación de conocimientos
- Capacidad de comunicar y aptitud social
- Habilidad para el aprendizaje

### Competencias Específicas desarrolladas

CE1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CE2: Conocer las demostraciones rigurosas en matemáticas.

CE4: Capacidad de abstracción.

CB1: Adquirir y comprender los conocimientos matemáticos básicos.

CB2: Saber aplicar los conocimientos matemáticos básicos.

CB4: Adquirir la capacidad de transmisión y comunicación de ideas.

CB5: Habilidades de aprendizaje

CT1: Capacidad de búsqueda bibliográfica.

## OBJETIVOS/RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

El principal objetivo de la asignatura es el estudio de espacios en los que conviven, adecuadamente interrelacionadas, estructuras de naturaleza algebraica con otras de carácter topológico. Las aplicaciones entre tales espacios que respetan las estructuras subyacentes son igualmente importantes. De forma más concreta, los estudiantes serán introducidos en la teoría de espacios normados y se familiarizarán con las aplicaciones lineales y continuas entre ellos. En la primera etapa de la asignatura aparecerán resultados fundamentales como la caracterización de los espacios normados de dimensión finita mediante su compacidad local, la completitud automática del dual de cada espacio normado o la equivalencia de todas las normas sobre un mismo espacio vectorial de dimensión finita. Analizaremos con especial atención una clase especial de espacios normados, los espacios prehilbertianos, cuyas excepcionales propiedades geométricas se pondrán de manifiesto en resultados tan relevantes como el teorema de aproximación óptima o el teorema de la proyección ortogonal. Como consecuencia importante, comprobaremos a continuación que los espacios de Hilbert son autoduales (teorema de Riesz-Fréchet). Los espacios de Hilbert constituyen la generalización más perfecta desde el punto de vista geométrico de los espacios euclídeos. La existencia de bases ortonormales en todo espacio de Hilbert (no trivial) nos terminará de convencer al respecto. Volveremos al marco de los espacios normados generales con un auténtico pilar del Análisis Funcional, el teorema de

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/olxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

23/11/2015

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

oIxxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==

PÁGINA

3/8



oIxxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==

Hahn-Banach. Un resultado que admite diversas formulaciones, habitualmente clasificadas en dos tipos. Los teoremas de extensión o versiones analíticas del teorema de Hahn-Banach y los teoremas de separación o versiones geométricas del teorema. Veremos en particular que el dual de todo espacio normado separa sus puntos, lo que presagia una fructífera teoría de dualidad. Las versiones del teorema del bipolar en espacios normados y el teorema de Banach-Alaoglu serán los máximos exponentes de dicha teoría. Se comprenderá a través de ellos la utilidad e importancia de las topologías débiles. Como consecuencia tendremos por ejemplo que la compacidad débil de la bola unidad de un espacio normado caracteriza su reflexividad (así como la compacidad de la bola, con respecto a la topología de la norma, caracteriza la finitud de su dimensión). Las consecuencias del teorema de Baire en espacios de Banach, el teorema de la aplicación abierta (con sus reformulaciones equivalentes) y el principio de acotación uniforme, mostrarán la fecundidad de la teoría en ambiente completo. Finalmente, las aplicaciones a menudo en forma de ejercicios de los resultados expuestos facilitarán su comprensión y prepararán al alumnado para hacer uso de los mismos en diferentes contextos.

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/olxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>		<b>Fecha</b>	<b>23/11/2015</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4/8</b>
				
oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==				

**BLOQUES TEMÁTICOS Y MODALIDADES ORGANIZATIVAS****Bloque** Teoría básica**Contenido/Tema**

**Tema 1: Espacios vectoriales.**

El axioma de elección y el lema de Zorn: dos versiones equivalentes del mismo principio. Dependencia e independencia lineal, bases, dimensión. Productos, sumas y cocientes de espacios vectoriales. Funcionales lineales, dual algebraico, hiperplanos. Subconjuntos convexos de un espacio vectorial.

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		3,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Realización de ejercicios		1,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.

**Contenido/Tema**

**Tema 2: Espacios normados.**

Espacios normados y espacios de Banach. Ejemplos. Aplicaciones lineales continuas entre espacios normados. Espacios normados de dimensión finita. Series y familias sumables en espacios normados. Dual de un espacio normado.

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		6,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Realización de ejercicios		3,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.

**Contenido/Tema**

**Tema 3: La Geometría de los espacios de Hilbert.**

Espacios prehilbertianos y espacios de Hilbert. Igualdad del paralelogramo. Los teoremas de aproximación óptima y de la proyección ortogonal. Teoremas de Riesz-Fréchet y de Lax-Milgram. Bases ortonormales.

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		5,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Realización de ejercicios		2,0

**Descripción del trabajo autónomo del alumno**

Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.

**Bloque** Principios fundamentales del Análisis Funcional y dualidad en espacios de Banach**Contenido/Tema**

**Tema 4: Teoremas de Hahn-Banach.**

Existencia de funcionales lineales continuos sobre espacios normados. Teorema de extensión de Hahn-Banach. Primeras aplicaciones: dual de un subespacio, límites de Banach, espacio dual y separabilidad. Inmersión de los espacios normados separables en el espacio de las sucesiones acotadas de escalares. Adjucción de operadores entre espacios normados. Teoremas de separación.

**Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo**

Modalidad Organizativa	Procedimientos y Actividades Formativas	Observaciones	Horas Pres./On line
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		4,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido			

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

23/11/2015

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

PÁGINA


5/8



oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

Reducido	Realización de ejercicios		3,0
<b>Descripción del trabajo autónomo del alumno</b>			
Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.			
<b>Contenido/Tema</b>			
	<b>Tema 5: Espacios de Banach reflexivos. Topologías débiles.</b> Espacios de Banach reflexivos. Topologías iniciales. Producto topológico. Teorema de Tychonoff. Topologías débiles. Una versión del Teorema del bipolar en espacios normados. Teoremas de Helly, Goldstine y Milman-Pettis. El Teorema de Banach-Alaoglu y sus primeras aplicaciones.		
<b>Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo</b>			
<i>Modalidad Organizativa</i>	<i>Procedimientos y Actividades Formativas</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Horas Pres./On line</i>
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		4,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Realización de ejercicios		3,0
<b>Descripción del trabajo autónomo del alumno</b>			
Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.			
<b>Contenido/Tema</b>			
	<b>Tema 6: Consecuencias del teorema de Baire en espacios de Banach.</b> El Teorema de Baire. El Teorema de la aplicación abierta y sus reformulaciones equivalentes. Teorema de Banach-Steinhaus.		
<b>Modalidades Organizativas y Metodología de Trabajo</b>			
<i>Modalidad Organizativa</i>	<i>Procedimientos y Actividades Formativas</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Horas Pres./On line</i>
Grupo Docente	Clases magistrales/participativas		3,0
	Debate y puesta en común	Resolución de problemas	1,0
Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	Realización de ejercicios		2,0
<b>Descripción del trabajo autónomo del alumno</b>			
Una vez desarrollados los conceptos y resultados fundamentales en las sesiones teóricas, los estudiantes tendrán que repasar los contenidos expuestos y resolver individualmente o en grupo las relaciones de problemas que se pongan a su disposición. Posteriormente, en las sesiones de contenido práctico del grupo de trabajo, expondrán una selección de las mismas y debatirán con el resto de la clase acerca de la corrección o idoneidad de la solución propuesta.			

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>	<b>Fecha</b>	<b>23/11/2015</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>6/8</b>
			
oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==			

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

### Criterios de Evaluación

El 50% de la calificación se obtendrá mediante un examen final de contenido teórico y práctico sobre la materia desarrollada. Para el 50% restante se llevará a cabo un seguimiento continuo del rendimiento del alumnado, valorándose los trabajos, individuales o en grupo, realizados durante el curso y la participación activa en los debates y sesiones académicas.

### Porcentajes de Evaluación de las Actividades a realizar por los alumnos

	Actividad	(Nº horas)	Porcentaje
I. ACTIVIDADES DEL ESTUDIANTE (Presenciales / Online)	• Gran Grupo	( 0 )	0 %
	• Grupo Docente	( 31 )	50 %
	• Grupo de Trabajo/Grupo Reducido	( 14 )	20 %
II. ACTIVIDADES NO PRESENCIALES DEL ESTUDIANTE (Trabajo autónomo)	• ( Trabajo en grupo, Trabajo individual )	(105)	30 %

### Instrumentos de Evaluación

- Pruebas, ejercicios, problemas.
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc.
- Pruebas finales (escritas u orales).
- Otros: Valoración de la participación en los debates y sesiones académicas.

### Mecanismos de seguimiento

- Asistencia a tutorías
- Asistencia y participación en seminarios
- Alta y acceso al aula virtual
- Participación en herramientas de comunicación (foros de debate, correos)
- Entrega de actividades en clase
- Entrega de actividades en tutorías
- Entrega de actividades en aula virtual

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/olxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por

Universidad De Almeria

Fecha

23/11/2015

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

PÁGINA

7/8



oIxx4CxTVNb7tndtU+KBsA==

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía recomendada

#### Básica

- A Course in Functional Analysis. (Conway, J.) - Bibliografía básica
- Análisis Funcional (Brézis, H.) - Bibliografía básica
- Análisis Funcional (B. Cascales, J. M. Mira, J. Orihuela y M. Raja) - Bibliografía básica
- Analysis Now (Pedersen, G. K.) - Bibliografía básica
- Exercises in Functional Análisis (C. Costara and D. Popa) - Bibliografía básica
- Functional Analysis (C. L. DeVito) - Bibliografía básica
- Real and Functional Analysis. Part B: Functional Analysis (Mukherjea, A. and Pothoven, K.) - Bibliografía básica
- Topology and Normed Spaces (Jameson, G.) - Bibliografía básica

#### Complementaria

- Análisis Funcional (Rudin, W.) - Bibliografía complementaria
- Análisis Matemático V (Valdivia, M.) - Bibliografía complementaria
- Functional Análisis and infinite- dimensional geometry (M. Fabian, P. Habala, P. Hayek, V. Montesinos, J. Pelant and V. Zizler) - Bibliografía complementaria
- Geometric Functional Analysis and its Applications (R. B. Holmes) - Bibliografía complementaria
- History of Functional Analysis (J. Dieudonné) - Bibliografía complementaria
- Introduction to Functional Analysis (Taylor, A. and Lay, D.) - Bibliografía complementaria

### Bibliografía existente en el Sistema de Información de la Biblioteca de la UAL

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

<http://almirez.ual.es/search/e?SEARCH=ANALISIS FUNCIONAL>

## DIRECCIONES WEB

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==>

Firmado Por

Universidad De Almeria

Fecha

23/11/2015

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==

PÁGINA

8/8



0lxh4CxTVNb7tndtU+KBsA==