

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Analisis funcional

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Análisis funcional
<b>Titulación</b>	10MI - Grado en Matemáticas e Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Informaticos
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Materia</b>	Optatividad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	105000142
<b>Nombre en inglés</b>	Functional Analysis

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Álgebra lineal

Cálculo I

Cálculo II

Cálculo III

Análisis complejo

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

E.T.S. de Ingenieros Informaticos

**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Competencias

---

CE25 - 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.

CE37 - Combinar la teoría y la práctica para realizar tareas informáticas.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG08 - 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.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA174 - 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.

RA159 - RA 3 Conocer los principales teoremas del análisis funcional así como algunas aplicaciones de los mismos,

RA179 - Conocer y distinguir las diferentes partes del espectro de un operador.

RA175 - Conocer los espacios de Hilbert separables, manejando la ortogonalidad y las bases ortonormales en el contexto infinito dimensional.

RA176 - Conocer las diferencias entre el espectro de una matriz finita y el espectro de un operador.

RA177 - Conocer las principales propiedades de los operadores compactos, autoadjuntos, normales y unitarios.

RA178 - Conocer la relación y las aplicaciones de la teoría de operadores con la teoría de matrices infinitas y los polinomios ortogonales.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gonzalo Palomar, Raquel Natividad <b>(Coordinador/a)</b>	1303	raquelnatividad.gonzalo@upm.es	
Torrano Gimenez, Emilio	1320	emilio.torrano@upm.es	
Escribano Iglesias, M. Del Carmen	1303	mariadelcarmen.escribano@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

### Temario

---

1. Espacios de Banach
  - 1.1. Espacios normados de dimensión finita
  - 1.2. Espacios normados de dimensión infinita
  - 1.3. Espacios de Banach
  - 1.4. Ejemplos  $C([a,b])$  y espacios de sucesiones
2. Espacios de Hilbert
  - 2.1. Espacios prehilbertianos. Producto interior y ortogonalidad
  - 2.2. Mejor aproximación. Teorema de la proyección. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt
  - 2.3. Bases ortonormales en espacios de Hilbert . Aplicación a las series de Fourier
  - 2.4. Sucesiones de polinomios ortonormales. Aproximación
3. Aplicaciones Lineales entre espacios de Banach. Operadores acotados
  - 3.1. Aplicaciones lineales y continuas
  - 3.2. Representación matricial en bases ortonormales en espacios de Hilbert,.
  - 3.3. El dual. Convergencia débil.
  - 3.4. Principales teoremas
4. Teoría espectral de operadores acotados en espacios normados
  - 4.1. Resolvente, conjunto resolvente, espectro. Propiedades
  - 4.2. Espectro puntual, continuo, residual, aproximado comprimido. Clasificación
  - 4.3. El espectro de operadores unitarios, autoadjuntos y normales
5. Operadores compactos
  - 5.1. Operadores compactos
  - 5.2. Caracterización y propiedades
  - 5.3. Teoría espectral de operadores compactos normales
6. Aplicaciones al análisis del espectro de matrices acotadas
  - 6.1. El campo de valores de un operador acotado. Teorema de Toeplitz Hausdorff Relación con el espectro.
  - 6.2. Matrices de momentos. El operador tridiagonal. Ceros, átomos y espectro.
  - 6.3. Generalizaciones

## Cronograma

**Horas totales:** 67 horas

**Horas presenciales:** 67 horas (42.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 2	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 5	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 7	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 8	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Examen</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial

Semana 9	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 11	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 13	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 14	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega de tareas y ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Examen</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 17				<b>Examen</b> Duración: 00:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG02
2	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG02
3	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	6%		CG02
4	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		CG02
5	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		CG02
6	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		CG02
7	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		CG02
8	Examen	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%		CG02, CG05, CG08, CG10, CE25, CE37, CE43
9	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	10%		CG02
10	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG02
11	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		CG02
12	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		
13	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		
14	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		
15	Entrega de tareas y ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		
16	Examen	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%		CG02, CG05, CG08, CG10, CE25, CE43
17	Examen	00:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%		CG02, CG05, CG08, CG10, CE25, CE37, CE43

## Criterios de Evaluación

Convocatoria ordinaria:

- Sistema general de evaluación continua: Las actividades evaluables son las especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa), cada una de ellas

puntuables del 0 al 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.

- Sistema de evaluación mediante sólo prueba final: El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante prueba sólo final deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura antes del

28 de febrero de 2015. Este sistema de evaluación mediante sólo prueba final 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.

Convocatoria extraordinaria de julio: Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura, Se considera aprobada la asignatura cuando la nota obtenida es mayor o igual que 5.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications Wiley, 1989	Bibliografía	
Bachman, G. y L. Narici, Functional Analysis Dover 2000	Bibliografía	
Cascales, B. Mira, J.M. Orihuela, J. y Rajá, M. Análisis Funcional e-Lectolibris 2012	Bibliografía	
Halmos, P. A hilbertr space problem Springer-Verlag 1980	Bibliografía	
Berberian, S. K. Introducción al espacio de Hilbert Teide 1977	Bibliografía	
<a href="http://www.dma.fi.upm.es">http://www.dma.fi.upm.es</a>	Recursos web	
<a href="http://web3.fi.upm.es/">http://web3.fi.upm.es/</a> Aula Virtual	Recursos web	