

20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
MATEMÁTICAS AVANZADAS

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## ANÁLISIS FUNCIONAL

CÓDIGO 21152260

UNED

20-21

ANÁLISIS FUNCIONAL  
CÓDIGO 21152260

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	ANÁLISIS FUNCIONAL
Código	21152260
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS AVANZADAS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	7,5
Horas	187.5
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura tiene carácter cuatrimestral (primer cuatrimestre).

Las guardias y atención telefónica son los jueves lectivos, de 16 a 20 h. (tfno. 913987226).

En los siguientes apartados hay diversas informaciones sobre la asignatura.

El análisis funcional permite, por una parte, extender resultados ya conocidos (entre ellos, bastantes de la asignatura de Espacios Normados) a contextos mucho más generales; y por otro lado, presentar resultados nuevos, algunos de gran importancia. Esto puede considerarse como su objetivo general. Pero también resulta útil para repasar y relacionar nociones claves de análisis matemático, topología, etc. Y para ejercitar los razonamientos.

Para estudiarlo, conviene tener presentes algunas sugerencias elementales que parecen de perogrullo, pero que muchos alumnos no suelen seguir. Por ejemplo: empezar con lo más fácil (o más conocido) y generalizar después, en vez de hacerlo al revés; para entender bien las ideas, pensar en ejemplos y contraejemplos sencillos de distintas situaciones; llamar para preguntar lo que no se comprenda, pero después de haberlo pensado; y por supuesto, dedicarle tiempo desde el principio.

Son necesarios unos conocimientos previos fundamentales, como se detalla en el siguiente apartado.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

En general, conocimientos correspondientes al anterior primer ciclo de la licenciatura, o al Grado actual de la UNED (incluida la asignatura optativa de Espacios Normados, de 4º).

En particular, es necesario tener claros los conceptos básicos de topología, de análisis matemático relativo a la recta real, y temas relacionados.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JORGE LOPEZ ABAD (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	abad@mat.uned.es
Teléfono	91398-7234
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

VICTOR OLMOS PRIETO  
volmos@mat.uned.es  
FACULTAD DE CIENCIAS  
MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Horario de Guardia: Miércoles de 16 a 20 horas. Teléfono.- 913987226.

Correo electrónico: ffernán@mat.uned.es

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

CG1 - Adquirir conocimientos generales avanzados en tres de las principales áreas de las matemáticas.

CG2 - Conocer algunas de las líneas de investigación dentro de las áreas cubiertas por el Máster.

CG4 - Aprender a redactar resultados matemáticos.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 - Saber abstraer las propiedades estructurales de los objetos matemáticos, distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales. Ser capaz de utilizar un objeto matemático en diferentes contextos.

CE2 - Conocer los problemas centrales, la relación entre ellos, las técnicas más adecuadas en los distintos campos de estudio, y las demostraciones rigurosas de los resultados relevantes.

CE4 - Saber analizar y construir demostraciones matemáticas, así como transmitir

conocimientos matemáticos avanzados en entornos especializados.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo principal que se pretende es el de dar a los alumnos la formación necesaria para consolidar su preparación y para iniciar la investigación en el Análisis Funcional.

Se procurará proporcionarle asimismo una serie de destrezas relacionadas con la comprensión de los conceptos y con la correcta aplicación de las técnicas y de los resultados en las demostraciones.

### Conocimientos.

Comprender bien los conceptos de espacio vectorial topológico y espacio localmente convexo, en cualquier dimensión. Conocer cómo caracterizarlos, y por qué.

Conocer los conceptos de conjuntos acotados, precompactos, compactos, etc.

Conocer las seminormas, sus propiedades, el funcional de Minkowski, etc.

Conocer los límites proyectivos e inductivos de espacios localmente convexos, y las sumas directas topológicas.

Conocer los espacios de segunda categoría y los espacios de Baire; así como los espacios tonelados, bornológicos y ultrabornológicos.

Comprender el concepto de equicontinuidad.

Con carácter optativo, conocer los duales fuerte y bidual de un espacio localmente convexo de Hausdorff, y las aplicaciones transpuestas.

### Destrezas y habilidades.

Saber dar diferentes ejemplos de conjuntos equilibrados, absorbentes, convexos, etc., en distintos espacios vectoriales.

Manejar con soltura los productos, subespacios y cocientes de espacios vectoriales topológicos; y en particular, los cocientes de espacios semimétrizables completos.

Saber demostrar las caracterizaciones de espacios semimétrizables, métrizables, seminormables, y normables.

Saber utilizar los límites inductivos numerables estrictos e hiperrestringidos, y sus propiedades.

Saber demostrar y aplicar los Teoremas de la acotación uniforme, de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada, de Banach-Steinhaus, de Mackey, y de Mackey-Arens (este último, con carácter optativo).

Con carácter optativo, manejar y aplicar el teorema generalizado de Ascoli, y distintos espacios de funciones continuas.

### Competencias.

Manejar con soltura los conceptos y relaciones concernientes a espacios vectoriales, espacios topológicos, y subconjuntos peculiares de ambos. Pasar de unos conceptos a otros más generales y al revés.

Utilizar el teorema de Hahn-Banach y sus corolarios, en sus formas analítica y geométrica. Poder dotar de ciertas topologías a espacios de aplicaciones lineales continuas, y también al dual topológico de un espacio localmente convexo; y analizar determinados subconjuntos en dichos espacios.

## CONTENIDOS

### 1.- Espacios de Banach y de Hilbert, y espacios vectoriales topológicos

El curso comienza repasando conceptos relativos a los espacios vectoriales más importantes; y a introducir los espacios vectoriales topológicos, de los que se hace un estudio detallado.

Este apartado corresponde a la Unidad Didáctica I (temas 1 a 6) y al comienzo de la Unidad Didáctica II (tema 7) del libro de texto.

### 2.-El teorema de Hahn-Banach. Clases importantes de espacios (I)

Se presenta el Teorema de Hahn-Banach en sus formas analítica y geométrica, que son equivalentes, con demostraciones y consecuencias de distintos resultados.

Por otro lado, se presta especial atención a los espacios vectoriales topológicos semimetrizables y metrizables. También se tratan los límites proyectivos e inductivos de espacios localmente convexos, y los espacios de Baire.

Este apartado corresponde a la segunda parte de la Unidad Didáctica II (temas 8 a 12).

### 3.-Clases importantes de espacios (II). Los teoremas de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada.

Dentro de los espacios vectoriales topológicos localmente convexos, se estudian los espacios tonelados, bornológicos y ultrabornológicos. Se demuestran los importantes teoremas de la acotación uniforme, de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada.

Este apartado corresponde a la primera parte de la Unidad Didáctica III (temas 13 y 14) del libro de texto.

### 4.- Espacios de aplicaciones lineales.

Se trata el problema de la dualidad y se estudian algunos espacios particulares y espacios de funciones continuas de especial importancia dentro del Análisis Funcional.

Este apartado corresponde a la segunda parte de la Unidad Didáctica III (temas 15 a 18, teniendo carácter optativo los temas 17 a 18).

Los dos últimos temas del libro de texto (números 17 y 18) no entrarán en el examen, aunque se recomienda su estudio para los alumnos que dominen los anteriores.

## METODOLOGÍA

Enseñanza a distancia, con la metodología de la UNED.

Los alumnos deben disponer del texto base sobre el que pueden formular preguntas.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen Examen de desarrollo

Preguntas desarrollo

Duración del examen 120 (minutos)

Material permitido en el examen

Ninguno.

Criterios de evaluación

En todas las preguntas y cuestiones será necesario entender bien lo que se hace. Se podrán poner preguntas cuyo objetivo sea comprobar esa comprensión, a la que se dará importancia.

% del examen sobre la nota final 100

Nota del examen para aprobar sin PEC 5

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 10

Nota mínima en el examen para sumar la PEC

Comentarios y observaciones

Tiene dos horas de duración. Se realiza en los centros asociados, dentro de los exámenes de la UNED. Habrá una en enero o febrero, y los que suspendan tendrán otra oportunidad en septiembre.

**Cada examen constará de ejercicios o preguntas que podrán ser de tipo práctico (resolución de problemas y aplicaciones de la teoría) o teórico (cuestiones o demostraciones de resultados teóricos, y preguntas directamente relacionadas con ellos). También se podrán pedir ejemplos y contraejemplos.**

**En el curso virtual, o en los foros del mismo, se ponen exámenes o ejercicios resueltos de cursos anteriores.**

**CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad Si

Descripción

Solo se evalúa por medio de la Prueba Presencial.

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final es la nota del examen.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9788436223316

Título:ANÁLISIS MATEMÁTICO V ([1ª ed., 1ª reimp.])

Autor/es:

Editorial:Universidad Nacional de Educación a Distancia

Los alumnos deben disponer del texto base sobre el que pueden formular preguntas.

Se recuerda que el texto base es el primer tomo de "Análisis Matemático V", del Dr. Manuel Valdivia Ureña (ed. UNED).



## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Además de la bibliografía que figura en la última página del texto base, para los interesados en ampliar conocimientos se pueden recomendar también otros libros de consulta, como por ejemplo los siguientes:

Kirilov - Guiguiani. **Theorèmes et problèmes d'Analyse Fonctionnelle**. Ed. Mir. Moscú.

Rudin. **Análisis Funcional**. Ed. Reverté.

Schaeffer. **Espacios Vectoriales Topológicos**. Ed. Teide.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El curso virtual, y la atención en las guardias. Además, el posible envío de problemas resueltos a aquellos alumnos que los soliciten.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.