



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	Análisis Funcional Aplicado		
<b>Materia</b>	Análisis Matemático		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	<b>Máster en Investigación en Matemáticas</b>		
<b>Plan</b>	431	<b>Código</b>	52375
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo semestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6 créditos ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Castellano (Material en inglés)		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Fernando M. Gómez Cubillo		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Despacho: A237 (Facultad de Ciencias) Correo electrónico: <a href="mailto:fgcubill@am.uva.es">fgcubill@am.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Los conocimientos básicos adquiridos en el Grado y Máster en la materia de Análisis Matemático, en particular, en Análisis Funcional y Armónico y Teoría de Operadores, se integrarán en el estudio de álgebras de Banach y de von Neumann, y sus aplicaciones en Física Matemática y Teoría de la Señal.

### 1.2 Relación con otras materias

Los contenidos de la asignatura están relacionados con las materias Física Teórica y Teoría de la Señal.

### 1.3 Prerrequisitos

Es recomendable tener conocimientos básicos de Teoría de la Medida y Análisis Funcional, haber cursado en el primer semestre las asignaturas "Ampliación de Teoría de Funciones" y "Teoría de Operadores", y estar cursando en el segundo semestre la asignatura "Análisis Armónico".





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- G1.- Conocimiento del método científico.
- G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.
- G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.
- G4.- Competencias metodológicas.
- G5.- Capacidad para valorar la originalidad y creatividad.
- G6.- Capacidades de comunicación.
- G7.- Capacidad de trabajo en equipo.
- G8.- Capacidad para el uso de las nuevas tecnologías.
- G9.- Desarrollar el interés por la formación permanente.
- G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.

### 2.2 Específicas

- E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias disciplinas Matemáticas.
- E2.- Capacidad de comprensión de las bases teóricas y técnicas en las que se apoyan los conceptos y métodos de las materias propias de alguna de las especialidades de las Matemáticas.
- E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes de la investigación en Matemáticas.
- E5.- Capacidad de aplicar y adaptar los modelos teóricos y las técnicas específicas tanto a problemas abiertos en su línea de especialización, como a problemas provenientes de otros ámbitos ya sean científicos o técnicos.
- E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.
- E7.- Capacidad de defender trabajos de investigación avanzados en el ámbito de sus líneas de especialización así como de mantener debates científicos sobre los mismos, ya sean estos propios o adquiridos.
- E8.- Capacidad de discernir entre las diferentes orientaciones de las técnicas específicas que concurren en la comprensión y resolución de un problema, comprendiendo la oportunidad y el uso de cada una de ellas individualmente así como la cooperación entre ellas de cara a la resolución global del problema.
- E9.- Capacidad de comprender nuevos avances y perspectivas científicas en el ámbito de la investigación en las líneas de su especialización.
- E10.- Capacidad de detectar líneas de trabajo e investigación emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando la relación, origen e influencia con el estado de conocimiento propio de cada una de las especializaciones de las Matemáticas.
- E11.- Capacidad para modelar matemáticamente fenómenos de la realidad y describir, en el ámbito de esos fenómenos, la relevancia de los resultados matemáticos.
- E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de la investigación en Matemáticas.
- E16.- Adquirir una visión global y comprensiva de la Investigación en Matemáticas.
- E17.- Adquirir recursos y destrezas para la comunicación de resultados de investigación en Matemáticas de forma clara, ante audiencias especializadas y no especializadas.



### 3. Objetivos

Profundizar en algunas cuestiones del Análisis Funcional y Armónico y la Teoría de Operadores, sus relaciones y aplicaciones, a través de las teorías de álgebras de Banach y de von Neumann. Aplicar las técnicas adquiridas en Análisis Funcional y Armónico y Teoría de Operadores a problemas concretos de la Física Matemática y Teoría de la Señal principalmente.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: "Nombre del Bloque"

Banach algebras. Operator algebras. Spectral theory

Carga de trabajo en créditos ECTS:

##### a. Contextualización y justificación

Los conocimientos básicos adquiridos en el Grado y Máster en la materia de Análisis Matemático, en particular, en Análisis Funcional y Armónico y Teoría de Operadores, se integrarán en el estudio de álgebras de Banach y de von Neumann, y sus aplicaciones en Teoría Espectral.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Profundizar en algunas cuestiones del Análisis Funcional y Armónico y la Teoría de Operadores, sus relaciones y aplicaciones, a través de las teorías de álgebras de Banach y de von Neumann

##### c. Contenidos

- 1.1 Banach algebras
- 1.2  $C^*$ -algebras
- 1.3 Commutative Banach algebras
- 1.4 von Neumann algebras
- 1.5 Direct sum and tensor product of von Neumann algebras
- 1.6 Types of von Neumann algebras
- 1.7 Normal states and traces on von Neumann algebras

##### d. Métodos docentes

Clases teóricas  
Resolución de problemas  
Tutorías y seminarios  
Presentación de trabajos propuestos

##### e. Plan de trabajo

El contenido del bloque se desarrollará a partir de material específico elaborado por el profesor y recursos bibliográficos.

##### f. Evaluación

Presentación de trabajos propuestos.  
Prueba escrita complementaria.

##### g. Bibliografía básica

- Birman, M. S., and Solomjak, M. Z. Spectral theory of selfadjoint operators in Hilbert space. Mathematics and its Applications (Soviet Series). D. Reidel Publishing Co., Dordrecht, 1987. Translated from the 1980 Russian original by S. Khrushchev and V. Peller.
- Kadison, R. V., and Ringrose, J. R. Fundamentals of the theory of operator algebras. Vol. I, vol. 100 of Pure and Applied Mathematics. Academic Press, Inc. [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], New York, 1983. Elementary theory.



- Kadison, R. V., and Ringrose, J. R. Fundamentals of the theory of operator algebras. Vol. II, vol. 100 of Pure and Applied Mathematics. Academic Press, Inc., Orlando, FL, 1986. Advanced theory.
- Rudin, W. Functional analysis, second ed. International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
- Takesaki, M. Theory of operator algebras. I, vol. 124 of Encyclopaedia of Mathematical Sciences. Springer-Verlag, Berlin, 2002. Reprint of the first (1979) edition, Operator Algebras and Noncommutative Geometry, 5.

#### **h. Bibliografía complementaria**

- Folland, G. B. A course in abstract harmonic analysis. Studies in Advanced Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.
- Rudin, W. Real and complex analysis, third ed. McGraw-Hill Book Co., New York, 1987.

#### **i. Recursos necesarios**

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Pizarra

#### **j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
4	2/3 iniciales

#### **Bloque 2: “Nombre del Bloque”**

Applications in Physics and Signal Theory

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### **a. Contextualización y justificación**

Los conocimientos adquiridos en el primer bloque se aplicarán en el contexto de la Física Matemática y Teoría de la Señal.

#### **b. Objetivos de aprendizaje**

Aplicar las técnicas matemáticas adquiridas en el primer bloque a problemas concretos de la Física Matemática y Teoría de la Señal principalmente.

#### **c. Contenidos**

- 2.1 Mathematical foundations of quantum mechanics
- 2.2 Mathematical theory of quantum fields
- 2.3 Frames in signal theory

#### **d. Métodos docentes**

- Clases teóricas
- Resolución de problemas



Tutorías y seminarios  
Presentación de trabajos propuestos

### e. Plan de trabajo

---

El contenido del bloque se desarrollará a partir de material específico elaborado por el profesor y recursos bibliográficos.

### f. Evaluación

---

Presentación de trabajos propuestos.  
Prueba escrita complementaria.

### g. Bibliografía básica

---

- Araki, H. Mathematical theory of quantum fields, vol. 101 of International Series of Monographs on Physics. Oxford University Press, Oxford, 2009. Translated from the 1993 Japanese original by Ursula Carow-Watamura, Reprint of the 1999 edition.
- Folland, G. B. Quantum field theory, vol. 149 of Mathematical Surveys and Monographs. American Mathematical Society, Providence, RI, 2008. A tourist guide for mathematicians.
- Hernández, E., Weiss, G., A first course on wavelets, Studies in Advanced Mathematics, CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.
- von Neumann, J. Mathematical foundations of quantum mechanics. Princeton Landmarks in Mathematics. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1996. Translated from the German original published in 1932 [Springer, Berlin, 1932] and with a preface by Robert T. Beyer, Twelfth printing, Princeton Paperbacks.

### h. Bibliografía complementaria

---

- Connes, A. Noncommutative geometry. Academic Press, Inc., San Diego, CA, 1994.
- Connes, A., and Marcolli, M. Noncommutative geometry, quantum fields and motives, vol. 55 of American Mathematical Society Colloquium Publications. American Mathematical Society, Providence, RI; Hindustan Book Agency, New Delhi, 2008.
- Haag, R. Local quantum physics, second ed. Texts and Monographs in Physics. Springer-Verlag, Berlin, 1996. Fields, particles, algebras.
- Mallat, S. A wavelet tour of signal processing, Academic Press, Inc., San Diego, CA, 1998.

### i. Recursos necesarios

---

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Pizarra

### j. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2	1/3 final



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

A continuación se describen algunos aspectos de las actividades formativas presenciales: naturaleza de la actividad, metodologías que se utilizan, etc.

- **Clases Teóricas:** Por este tipo de actividad se entiende las clases en las que el profesor presenta el corpus teórico de la asignatura: conceptos, métodos y aplicaciones. Corresponde en gran medida al concepto de lección magistral, aunque se entiende que el profesor puede contar con otros recursos docentes e informáticos. Lleva consigo una interacción con el alumno más limitada que en otras actividades. Estas clases magistrales pueden también ser de exposición de técnicas de resolución de problemas.
- **Resolución de problemas:** Esta actividad comprende clases en las que se resuelven ejercicios, problemas y cuestiones, previamente planteadas a los alumnos, y a instancia de éstos. Para favorecer la participación del alumno en estas clases y la adquisición de competencias genéricas de comunicación y discusión científicas, estas clases contarán con una dinámica en la que el alumno podrá exponer sus métodos de solución.
- **Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos propuestos:** En este apartado se incluyen varios tipos de actividades, todas ellas con la componente común de servir de fomento y apoyo del aprendizaje autónomo de los alumnos con la asistencia del profesor. Entre este tipo de actividades se incluirán: (i) talleres de aprendizaje, que favorezcan el trabajo en grupo; (ii) exposición de trabajos propuestos y/o presentación de resultados; (iii) Tutorías, tanto individualizadas como de grupo.
- **Sesiones de evaluación:** Se incluyen en este apartado, cuantas sesiones de evaluación y/o control se programen.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	20	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Resolución de problemas	16	Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos	40
Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos propuestos	16	Documentación: consultas bibliográficas, Internet...	10
Sesiones de evaluación	8		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Presentación de trabajos propuestos	50%-100%	
Prueba escrita	50%	Complementaria (en caso de no superar la asignatura con la presentación de trabajos).

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - ...
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - ...

**8. Consideraciones finales**