Guía docente de la asignatura

Métodos Avanzados de Análisis Funcional y Análisis de Fourier (M53/56/4/16)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 02/07/2025

Máster	Máster Universitario en Física y Matemáticas - Fisymat
MÓDULO	Módulo III: Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencia e Ingeniería
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	6	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Introducción al Análisis Funcional en el ambiente de los espacios localmente convexos.
- Principios básicos del Análisis de Fourier y la Teoría de distribuciones.
- Fundamentos de la teoría espectral de operadores en espacios de Hilbert.
- Introducción a las C*-álgebras.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016
06/05/2026 - 10:57
Pág. 1 de 6

- 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

- CG01 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG03 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
- CE03 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
- CE07 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
- CT05 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016
06/05/2026 - 10:57
Pág. 2 de 6

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

- CG01 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG03 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- CG05 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
- CE03 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
- CE05 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
- CE07 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
- CT05 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los espacios localmente convexos, sus principales ejemplos y tipos.
- Los principios fundamentales del análisis funcional.
- La dualidad en espacios localmente convexos.
- Los principios básicos del Análisis de Fourier y la Teoría de Distribuciones.
- Las medidas espectrales y los fundamentos de la teoría espectral de operadores en espacios de Hilbert.

El alumno será capaz de:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016
06/05/2026 - 10:57
Pág. 3 de 6

Aplicar los conocimientos anteriores a la resolución de problemas concretos de interés actual en matemáticas, física, ingeniería y otras disciplinas científicas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Espacios localmente convexos: Metrizabilidad, acotación, normabilidad, ejemplos y tipos, espacios de funciones integrables, espacios de funciones continuas, espacios de funciones derivables.
2. Los tres principios de Análisis Funcional: teorema de Hanh-Banach, principio de acotación uniforme, teorema de la aplicación abierta, aplicaciones.
3. Teoría de dualidad: pares duales, topologías débiles, compacidad y metrizabilidad, puntos extremos, aplicaciones.
4. Distribuciones y Análisis de Fourier: transformada de Fourier en la clase de Schwartz, transformada de Fourier de las distribuciones temperadas, transformada de Fourier en los espacios Lp.
5. Introducción a las C*-álgebras. Operadores sobre espacios de Hilbert. Resolución espectral de operadores: diagonalización de operadores compactos normales, medidas espectrales, resolución espectral de operadores autoadjuntos acotados y no acotados.

PRÁCTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. W. Arveson, A short course on spectral theory, Graduate Text in Mathematics 209, Springer-Verlag, 2002.
2. A. V. Balakrishnan, Applied functional analysis, Springer-Verlag, 1976.
3. J. B. Conway, A course in functional análisis, Springer-Verlag 1985
4. J. Lukes, J. Maly, Measure and integral, Matfyzpress, 1995.
5. M. Reed, B. Simon, Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis. Academic Press, Inc, 1980.
6. W. Rudin, Análisis Funcional, McGraw-Hill, 1973.
7. S. Attal, A. Joye y C. A. Pillet (Eds.) Open quantum systems I, II y III. Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag, 2006.
8. O. Bratteli, Derivations, dissipations and group actions on C*-algebras. Lecture Notes in Mathematics, Springer-Verlag, 1986.
9. O. Bratteli y D. W. Robinson, Operator algebras and quantum statistical mechanics I y II. Texts and monographs in Physics, Springer-Verlag, 2002.
10. K. Davidson, C*-algebras by example, Fields Institute Monographs, Amer. Math. Soc., 1996.
11. R. V. Kadison, Fundamentals of the theory of operador algebras, vol I, Academic Press, 1983.
12. J. von Neumann, Mathematical foundations of quantum mechanics. Princeton University Press, 1996.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016
06/05/2026 - 10:57
Pág. 4 de 6

13. S. Sakai, Operator algebras in dynamical systems. Cambridge University Press, 1991.
14. M. Takesaki, Theory of operators algebras I, II y III. Springer-Verlag, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

En las páginas web de los profesores de podrá encontrar material sobre la asignatura así como enlaces de interés:

- www.ugr.es/local/aperalta
- www.ugr.es/local/jmeri
- www.ugr.es/local/avillena
- www.ugr.es/local/glopezp
- www.ugr.es/local/mmartins

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Seminarios
- MD05 Tutorías académicas
- MD06 Realización de trabajos individuales o en grupos
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Sesiones de discusión y debate

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso (Hasta el 20%).
- Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo (Hasta el 30%).
- Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas (Hasta el 10%).
- Realización de exámenes parciales o finales escritos o Defensa de un trabajo final (Hasta el 40%)

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:57
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016 Pág. 5 de 6

Los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, deberán realizar todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Para los alumnos que hayan realizado las actividades necesarias para la evaluación continua aplicaremos las herramientas descritas para la evaluación ordinaria. En otro caso el alumno se someterá a un examen final escrito sobre los contenidos de toda la asignatura.
.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en una prueba final escrita sobre el temario completo de la asignatura

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7C7E2E9002317263FA90320F450B7016
06/05/2026 - 10:57
Pág. 6 de 6