

<b>Asignatura</b>	Teoría de Operadores		
<b>Materia</b>	Análisis Matemático		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Máster de Investigación en Matemáticas		
<b>Plan</b>	431	<b>Código</b>	52372
<b>Periodo de impartición</b>	Cuatrimestral	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativo
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	Único
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Javier Sanz Gil		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	983 423000 ext. 4644; email: jsanzg@am.uva.es		
<b>Horario de tutorías</b>	Se fijará de acuerdo con los alumnos matriculados.		
<b>Departamento</b>	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		

## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

Asignatura de alto valor formativo que enlaza con los conocimientos de Introducción a los Espacios de Funciones del Grado en Matemáticas.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

Establece nociones fundamentales para el desarrollo de una rama de extrema importancia en Matemáticas y Física.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

Conocer los rudimentos del Análisis Funcional y el Álgebra Lineal, tales como se explican en las correspondientes asignaturas del Grado en Matemáticas.

## 2. Competencias

---

### 2.1 Generales

---

G1.- Conocimiento del método científico.

Conocer el método científico, en particular en el ámbito de las Matemáticas, formulando modelos e hipótesis de trabajo relevantes y planificando el análisis en relación con dichas hipótesis y la discusión de las conclusiones, de modo que se pueda avanzar en el conocimiento de las Matemáticas.

G2.- Competencia para aplicar los conocimientos adquiridos.

Es la capacidad para aplicar los conocimientos técnicos adquiridos, de forma coherente y profesional, sobre todo en contextos novedosos o en constante renovación, que impliquen la realización de una actividad matemática.

G3.- Capacidad crítica, de análisis y síntesis, y capacidad de interpretación.

Ser capaz de emitir juicios críticos sobre propuestas, hipótesis y validez científica de las conclusiones, así como sintetizar la presentación de propuestas y resultados, en el ámbito de las Matemáticas y de sus aplicaciones.

G4.- Competencias metodológicas.

Es la capacidad para elegir la metodología más adecuada para el desarrollo de la investigación de un problema, adaptándola al contexto en el que se origina el problema.

G5.- Capacidad para valorar la originalidad y creatividad.

Es la competencia para reconocer la originalidad en la concepción, formulación y resolución de problemas, sobre todo en el ámbito de la investigación matemática.

G6.- Capacidades de comunicación.

Ser capaz de presentar, de forma oral y escrita, y tanto ante públicos especializados como no especializados, resultados avanzados de investigación en Matemáticas, teniendo en cuenta los antecedentes en la investigación, las hipótesis de trabajo, los desarrollos y las conclusiones.

G7.- Capacidad de trabajo en equipo.

Capacidad para el desarrollo de una actividad matemática dentro de un equipo de investigación, bajo supervisión o de forma autónoma, pero al servicio de un proyecto investigador común, que puede ser multidisciplinar.

G9.- Desarrollar el interés por la formación permanente.

Promover un interés permanente para ampliar conocimientos y el desarrollo de un perfil profesional específico, mediante el estudio, la reflexión y la investigación.

G10.- Capacidad de aprendizaje autónomo.

Adquirir las destrezas necesarias para el aprendizaje autónomo en el ámbito de las Matemáticas, conociendo las fuentes de conocimiento para dicho aprendizaje y su utilización, y motivando el aprendizaje a lo largo de la vida en el ejercicio de la actividad matemática.

### 2.2 Específicas

---

E1.- Adquisición de destrezas técnicas generales en el ámbito de una o varias disciplinas Matemáticas.

Comprende esta competencia la capacidad de utilización de forma profesional del lenguaje y de las técnicas avanzadas propias de algunas de las especialidades de las Matemáticas, para favorecer la interpretación fluida de las fuentes especializadas de dichas disciplinas y la formulación adecuada de nuevos problemas en el ámbito de dicha especialidad.

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.

Comprende esta competencia la adquisición del corpus teórico que sustenta los conceptos y métodos de las materias propias de alguna de las especialidades de las Matemáticas, y la capacidad para un manejo experto y fluido de dichos conocimientos.

E4.- Capacidad y destrezas para la gestión de las fuentes de la investigación en Matemáticas.

Comprende esta competencia la capacidad del estudiante para la búsqueda y gestión de documentación y bibliografía especializada, en el ámbito específico de la especialización en Matemáticas que le sea propia; el uso racional y crítico de ésta para determinar el estado del arte en un determinado problema, y el dominio de los recursos bibliográficos pertinentes.

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.

Competencia para adaptar los modelos teóricos propios de cada una de las disciplinas de las Matemáticas para el estudio de problemas abiertos relacionados o para el análisis de otros problemas provenientes de los ámbitos científicos y tecnológicos.

E6.- Capacidad de analizar problemas, detectando el posible uso de modelos matemáticos para contribuir a su comprensión y resolución.

Comprende esta competencia la capacidad analítica frente a nuevas situaciones para identificar la aplicación de modelos matemáticos, existentes o de nuevo diseño, que contribuyan a la comprensión y solución de los problemas planteados.

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.

Capacidad estrechamente vinculada a la competencia de una buena comunicación científica, en el ámbito propio de la especialización adquirida, tanto para defender las tesis propias como para debatir con juicio crítico con terceros, en una relación entre pares.

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.

Competencia para comprender la formulación de nuevos avances, en el ámbito de la investigación propio de cada disciplina de las Matemáticas, y las perspectivas que plantean.

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.

Competencia para reconocer líneas de investigación emergentes en el ámbito de las Matemáticas o de sus aplicaciones, identificando las interrelaciones existentes con cada una de las especialidades.

E13.- Capacidad para la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito de la investigación en Matemáticas.

La potencia de cálculo disponible con las nuevas tecnologías ha supuesto en el quehacer matemático la incorporación de una herramienta de gran potencia para explorar la frontera del conocimiento, en todas y cada una de las disciplinas de las Matemáticas, así como en sus aplicaciones. Con esta competencia el alumno podrá utilizar métodos computacionales, según el ámbito de estudio de su especialidad, en la investigación matemática.

E16.- Adquirir una visión global y comprensiva de la Investigación en Matemáticas.

Comprende esta competencia la adquisición de una visión global de la investigación en Matemáticas, que valore la complementariedad de los enfoques matemáticos propios de cada disciplina para avanzar en el conocimiento, así como el estado actual de las líneas de investigación más activas en cada una de las áreas de conocimiento de las 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

Adquisición de los conceptos, técnicas y métodos básicos de la Teoría de Operadores.

### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	30	Estudio y trabajo autónomo	60
Clases prácticas	15	Preparación y redacción de ejercicios	18
Sesiones de evaluación	3	Consultas bibliográficas	17
Tutorías y seminarios	7		
<b>Total presencial</b>	<b>55</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>95</b>

## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Único

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

Las de la asignatura.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Conocer los conceptos fundamentales acerca de los operadores lineales: continuidad, norma, rango, espectro, resolvente, etc.. Conocer los diversos tipos de operadores acotados, en particular los operadores compactos y sus diferentes caracterizaciones y propiedades, así como los ejemplos habituales, en particular los operadores integrales y los de Hilbert-Schmidt. Manejar con soltura los subconjuntos del espectro de un operador: puntual, continuo, residual, esencial, etc. Entender los resultados fundamentales del teorema espectral para operadores compactos, tanto para espacios de Banach como para los de Hilbert. Comprender los ejemplos y aplicaciones más importantes del citado teorema espectral, con especial énfasis en los problemas de Sturm-Liouville.

#### c. Contenidos

1. Topologías en el espacio de los operadores acotados
2. Operadores adjuntos
3. Operadores positivos y la descomposición polar
4. Operadores compactos
5. La clase de traza y operadores de Hilbert-Schmidt
6. Espectro de un operador: clasificación del espectro
7. El teorema espectral para operadores compactos en espacios de Banach: teoría de Riesz
8. El teorema espectral para operadores compactos y autoadjuntos en espacios de Hilbert
9. Aplicaciones para los operadores matriciales e integrales
10. Aplicaciones al problema de Sturm-Liouville

#### d. Métodos docentes

Las actividades académicas presenciales previstas son las siguientes:

- Clases de Teoría: Desarrollo por el profesor en el aula del corpus teórico de la asignatura, generalmente en forma de lección magistral participativa.
- Clases de problemas en el aula: Comprende clases en las que se resuelven problemas y ejercicios, orientadas por el profesor, pero con intervenciones de los alumnos.
- Tutorías y seminarios: Aparte de la acción tutorial, comprende seminarios para la realización por los alumnos de problemas, bajo la supervisión del profesor, y la presentación de trabajos.
- Pruebas de evaluación: Comprende tanto los exámenes oficiales, como cualquier otra prueba que pueda realizarse a lo largo del curso.

#### e. Plan de trabajo

El método de trabajo será el siguiente:

- Se proporcionarán al alumno materiales docentes, ya sea elaborados por el propio profesorado de la asignatura, ya de fácil acceso en la red o en la biblioteca, para que aquel se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas.
- Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta.
- Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias de la materia.

## **f. Evaluación**

---

La evaluación de cada uno de los estudiantes tendrá dos componentes diferenciadas:

1. Evaluación continuada.
2. Examen final (optativo).

La calificación en la evaluación continuada se llevará a cabo a lo largo del curso mediante trabajos individuales y/o en grupo, la participación en el aula y en las sesiones de tutoría, la exposición de desarrollos teóricos y la resolución de problemas en la pizarra, etc. El alumno recibirá su calificación en esta parte de la evaluación. Si dicha calificación es inferior a 5, el alumno deberá realizar el examen final, consistente en la resolución de varios problemas, cuya calificación será la de la asignatura. Si la calificación de la evaluación continuada es mayor o igual que 5, podrá elegir entre mantener esta como calificación de la asignatura, o presentarse al examen final, cuya nota se promediará con la anterior para obtener la calificación final.

## **g. Bibliografía básica**

---

- Akhiezer, N. Glazman, I. : Theory of linear operators in Hilbert space. Ungar, New York, 1963
- Bachman, G. Narici, L.: Functional analysis. Springer, New York, 1966
- Brézis, H. Analyse fonctionnelle. Masson, Paris, 1983
- Conway, J. A course in functional analysis. Springer, New York, 1985
- Kreyszig, E. Introductory functional analysis with applications. John Wiley, New York, 1978
- Larsen, R. Functional analysis. Dekker, New York, 1973
- Reed, M., Simon, B.: Methods of modern mathematical physics, I: Functional analysis, IV. Theory of operators. Academic press, New York, 1972-78

## **h. Bibliografía complementaria**

---

### **i. Recursos necesarios**

---

El profesorado de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura, a través de la página web de la Uva, o bien de la reprografía del centro.

*Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar*

## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Único	6	Septiembre-Enero

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Pruebas de evaluación continua	50%-100%	El peso dependerá del número de alumnos, su disponibilidad y actitud durante el Curso.
Examen final	50%-100%	

## 8. Consideraciones finales