



Asignatura: Variable Real  
Código: 16473  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa B  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

VARIABLE REAL

### 1.1. Código / Course number

16473

### 1.2. Materia/ Content area

MATEMÁTICAS

### 1.3. Tipo / Course type

OPTATIVA B

### 1.4. Nivel / Course level

GRADO

### 1.5. Curso / Year

CUARTO

### 1.6. Semestre / Semester

PRIMERO

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Se recomienda haber superado los créditos correspondientes a las materias de Formación Básica y Obligatorias del Grado de Matemáticas.



Asignatura: Variable Real  
Código: 16473  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa B  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ **Minimun attendance requirement**

La asistencia a clase es muy recomendable.

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador:

Prof. Antonio Córdoba Barba:

Departamento: Matemáticas.

Facultad: Ciencias Módulo 17. Despacho 601

Teléfono: 91 497 4986

E-mail: antonio.cordoba@uam.es

Página Web: <http://www.uam.es/antonio.cordoba>

Horario de Tutorías individuales: Se fijan a petición individual del alumno

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671471248/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

- Conocer las propiedades básicas de los espacios  $L_p$ .
- Conocer y distinguir distintos tipos de convergencia: puntual, en norma, en medida. Entender el papel de las aproximaciones de la identidad y el teorema de diferenciación de Lebesgue.
- Conocer las propiedades básicas de los espacios de Hilbert y los ejemplos fundamentales.
- Conocer las propiedades de convergencia de las series clásicas de Fourier.
- Comprender la definición y propiedades de la transformada de Fourier, para funciones en la clase de Schwartz y en el espacio  $L^2$ .
- Conocer las aplicaciones de series y transformada de Fourier al estudio de las ecuaciones fundamentales de la física: calor, ondas y Laplace. Conocer alguna aplicación a la teoría de la señal.

Resultados del aprendizaje



Asignatura: Variable Real  
Código: 16473  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa B  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

Los resultados de aprendizaje correspondientes a las asignaturas optativas del Grupo B (**Materias optativas de profundización con contenido matemático**) son:

R11.2-- Habrá completado su formación adecuándola al desarrollo de actividades profesionales, docentes y/o de investigación.

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### **BLOQUE II: COMPLEMENTOS DE TEORIA DE LA MEDIDA.**

Desigualdades de Hölder, Minkowski y Jensen. Propiedades de los espacios  $L_p$ . Aproximación por funciones continuas. Espacios de sucesiones. Convergencia puntual y uniforme. Convergencia en medida y en media.

### **BLOQUE II: TEORIA DE LA DIFERENCIACION DE LEBESGUE**

Convolución. Aproximaciones de la identidad. El Teorema de diferenciación de Lebesgue y el operador maximal de Hardy-Littlewood.

### **BLOQUE III: ESPACIOS DE HILBERT**

Producto interior. Espacios de Hilbert. Sistemas ortonormales. La desigualdad de Bessel. Ejemplos: el sistema de Haar; polinomios ortogonales en  $L_2 [0,1]$ .

### **BLOQUE IV: SERIES DE FOURIER.**

Coefficientes de Fourier para funciones de  $L_1$  (T). Lema de Riemann-Lebesgue. Series de Fourier para funciones de  $L_2$  (T). Convergencia puntual y uniforme de series de Fourier. Espacios de Sobolev. Fenómeno de Gibbs. Aplicaciones.

### **BLOQUE V: TRANSFORMADA DE FOURIER**

La clase de Schwartz. La transformada para funciones de  $L_1(\mathbb{R})$  y de  $L_2(\mathbb{R})$ . Fórmula de inversión. Fórmula de sumación de Poisson. Aplicaciones: el teorema de muestreo de Shannon.

### **BLOQUE VI: LAS ECUACIONES ELEMENTALES DE LA FÍSICA**

La ecuación del calor y la ecuación de ondas: obtención formal de las soluciones y sus propiedades. Convergencia al dato inicial. La ecuación de



Asignatura: Variable Real  
Código: 16473  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa B  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

Schrödinger.

### 1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

- M. WILLEM, *Analyse harmonique réelle*. Hermann, 1995.
- E.M. STEIN, Y R. SHAKARCHI, *Fourier Analysis*. Princeton University Press, 2003
- G.B. FOLLAND, *Real Analysis*. Wiley Interscience Series, 1992.
- H. DYM Y H.P. MCKEAN, *Fourier series and integrals*. Academic Press, 1972.
- J. CERDÀ, *Análisis Real*. Ed. Univ. de Barcelona, 1996.
- R. SEELEY: *Introducción a las series e integrales de Fourier*. Reverté, 1970.
- W. RUDIN, *Análisis real y complejo*. Ed. McGraw-Hill, 1975.
- Y. KATZNELSON, *An introduction to harmonic analysis*. Ed. Dover, 1968.

### 2. Métodos Docentes / **Teaching methodology**

- Clases teóricas:

Clases presenciales en aula combinando la presentación de los aspectos teóricos con la resolución de problemas y descripción de aplicaciones.

Tutorías individuales.

- Clases prácticas:

Resolución de hojas de problemas con participación del alumno.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Unas 150 horas (incluyendo las clases presenciales que suponen unas 52 horas). /  
**About 150 hours, this includes attending lectures which amounts to about 52 hours**

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

La nota se obtendrá mediante un proceso de evaluación continua: la calificación final de la asignatura se determinará a partir de un promedio



Asignatura: Variable Real  
Código: 16473  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Matemáticas  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa B  
Nº. de Créditos: 6 ECTS

entre las calificaciones obtenidas en los controles intermedios y la calificación del examen final. El peso correspondiente a la nota de los controles intermedios será un mínimo del 30%. Adicionalmente el profesor podrá tener en cuenta otras actividades (entrega de ejercicios, trabajos, prácticas de ordenador, etc.) La fórmula concreta a aplicar será publicada por el profesor al inicio del curso.

El estudiante que haya participado en menos de un 30% de las actividades de evaluación y no se presente al examen final, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

En su caso, la calificación correspondiente a la convocatoria extraordinaria será la nota obtenida en la prueba específica realizada en la fecha marcada por el calendario académico.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
1	Repaso. Espacios $L^p$ . Dualidad	3	6
2	Aproximación. Convergencias	3	6
3	Convolución. Aproximaciones de la identidad. Operador maximal	3	6
4	Teorema de diferenciación	3	6
5	Espacios de Hilbert. Ortogonalidad. Subespacios cerrados. Bases ortonormales		6
6	Ejemplos. Series de Fourier. Polinomios ortogonales.	3	6
7	Coefficientes de Fourier para funciones de $L^1$ (T). Lema de Riemann-Lebesgue. Series de Fourier para funciones de $L^2$ (T).	3	6
8	Convergencia puntual y uniforme de series de Fourier. Fenomeno de Gibbs.	3	6
9	Aplicaciones de las series de Fourier	3	6
10	La transformada de Fourier. La clase de Schwartz. Teoría $L^1$ . Teoría $L^2$	3	6
12	Fórmula de inversión. Fórmula de sumación de Poisson. Teorema de Shannon.	3	6
13	Las ecuaciones del calor y de Laplace.	3	6
14.	Ecuaciones de ondas y de Schrodinger.	3	6

\* El cronograma es orientativo