

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Análisis Matemático II	2º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR</b>			<b>DATOS DE CONTACTO</b>		
Rafael Payá Albert			Facultad de Ciencias. Sección de Matemáticas, 1ª planta Departamento de Análisis Matemático. Despacho nº 5 TLF: 958 243275 Correo electrónico: <a href="mailto:rpaya@ugr.es">rpaya@ugr.es</a> Página web: <a href="http://www.ugr.es/~rpaya">www.ugr.es/~rpaya</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Lunes y Martes, de 17 a 20 horas		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS EN QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Doble Grado en Informática y Matemáticas			Grado en Física		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>					
Se recomienda haber cursado las asignaturas de Cálculo I, Cálculo II y Análisis Matemático I					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración de funciones de varias variables en recintos sencillos.</li> <li>Medida e integral de Lebesgue para funciones de varias variables reales.</li> <li>Teoremas de convergencia para la integral de Lebesgue.</li> <li>Integración reiterada y cambios de variable.</li> </ul>					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### COMPETENCIAS GENERALES:

- CG1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.
- CG2. Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CG3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3. - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

- CT1. Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.
- CT2. Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad ante la ley, no discriminación y a los valores democráticos y de la cultura de la paz.



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de teoremas clásicos en distintas áreas de Matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender las nociones de convergencia puntual y convergencia uniforme para sucesiones y series de funciones, y conocer las ventajas de la segunda con respecto a la primera
- Saber estudiar, en ejemplos concretos, la convergencia puntual y uniforme de una sucesión de funciones
- Saber utilizar el test de Weierstrass, para estudiar la convergencia absoluta y uniforme de una serie de funciones
- Conocer una construcción de la medida de Lebesgue
- Comprender las principales propiedades topológicas y geométricas de la medida de Lebesgue
- Conocer una definición de la integral de Lebesgue, y distinguirla de otras nociones de integral
- Comprender en profundidad los teoremas de convergencia para la integral de Lebesgue
- Saber estudiar las propiedades de las funciones definidas como integrales dependientes de un parámetro
- Comprender el concepto de integral impropia
- Conocer el teorema fundamental del cálculo y saber usarlo para estudiar la integrabilidad de funciones de una variable y calcular integrales simples
- Conocer el teorema de Fubini y saber usarlo para calcular integrales múltiples
- Comprender el teorema de cambio de variable y saber usarlo para calcular integrales múltiples
- Saber usar la integración para el cálculo de áreas y volúmenes



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

#### Capítulo 0: Sucesiones y series de funciones

- Sucesiones de funciones. Tipos de convergencia.
- Series de funciones.

#### Capítulo 1: Medida de Lebesgue en el espacio euclídeo

- $\sigma$ -álgebras y medidas
- La medida de Lebesgue
- Propiedades topológicas y geométricas de la medida de Lebesgue

#### Capítulo 2: Integración

- Funciones medibles
- Teorema de aproximación de Lebesgue
- Integral de una función medible positiva
- Teoremas de convergencia para funciones medibles positivas
- Funciones integrables
- Teoremas de la convergencia monótona y dominada
- Continuidad absoluta de la integral
- Integrales dependientes de un parámetro
- Espacios  $L_p$ . Teorema de Riesz-Fischer. Subespacios densos en  $L_p$

#### Capítulo 3: Teorema fundamental del cálculo

- Teorema de derivación de Lebesgue para funciones monótonas.
- Derivación de integrales indefinidas.
- Integración de derivadas: Regla de Barrow.

#### Capítulo 4: Integración iterada y cambio de variable

- Teoremas de Fubini y Tonelli.
- Teorema del cambio de variable.

### TEMARIO PRÁCTICO:

Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios relacionados con los contenidos teóricos antes expuestos. El temario es el mismo.



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BERBERIAN, S.K.: *Fundamentals of Real Analysis*. Springer, 1998.
- FERNÁNDEZ, J.A. Y SÁNCHEZ, E.: *Ejercicios y complementos de Análisis Matemático II*. Tecnos, 1986.
- GUZMAN, M. y RUBIO, B.: *Integración: teoría y técnicas*. Alhambra, 1979.
- LUKEŠ, J. Y MALÝ, J.: *Measure and integral*. Matfyzpress, Praga, 1995.
- MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN; M.J.: *Análisis clásico elemental*. Addison-Wesley, 1998.
- WHEEDEN R. L., ZYGMUND A., *Measure and Integral. An Introduction to Real Analysis*. CRC Press, 2015.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- BRUCKNER, A. M., BRUCKNER, J. B., THOMSON, B.S.: *Real analysis*, Prentice-Hall International, Inc. 1997.
- KANNAN, R., KRUEGER, C. K.: *Advanced Analysis on the real line*, Springer, 1996.
- KUTTLER, K. L.: *Modern Analysis*, Studies in advanced mathematics, CRC Press, 1998.

## ENLACES RECOMENDADOS

<https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-02sc-multivariable-calculus-fall-2010/>

<https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-125-measure-and-integration-fall-2003/lecture-notes/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará aproximadamente de:

- Un 30 % de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10 % para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60 % de estudio individualizado, búsqueda y tratamiento de información y resolución de problemas (90 horas)



## EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA:

Se usarán los siguientes procedimientos de evaluación, con la ponderación que se indica:

- 30% Participación activa del alumno en clase y en tutorías, así como entregas y exposiciones de trabajos individuales ó en grupos.
- 30% Controles escritos (breves y frecuentes) de carácter teórico y práctico, sin eliminación de materia.
- 40% Examen final.

La calificación numérica se obtendrá como media ponderada de la puntuación obtenida en los anteriores tres tipos de actividad.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Constará de una única prueba final por escrito, con cuestiones teóricas y prácticas. La puntuación obtenida en dicha prueba representará el 100% de la calificación final.

### MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

La modalidad de Evaluación Única Final estará formada por 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. Concretamente,

- Se realizará un examen escrito sobre los contenidos del programa expuesto anteriormente
- Podrá realizarse también una prueba oral para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

Se atenderá, de modo presencial o por videoconferencia, en el mismo horario que en el régimen de presencialidad. En lo posible, se usará también el correo electrónico y los foros de PRADO. Se podrán concertar tutorías colectivas por videoconferencia.

#### HERRAMIENTAS DE ATENCIÓN TUTORIAL

- Plataformas de videoconferencia (Google-meet, zoom)
- Correo electrónico
- PRADO y DRIVE



## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Siempre que sea posible, las clases impartidas (en modo presencial o por videoconferencia) serán grabadas, quedando los vídeos a disposición del alumnado.
- Se pondrá a disposición de los alumnos apuntes y otro material, con contenidos tanto teóricos como prácticos. Se usará para ello la web personal del profesor, así como PRADO y DRIVE.
- En las clases de tipo presencial se priorizarán tareas consideradas “sustanciales” (léase resolución de dudas, introducción de nuevos conceptos teóricos y controles escritos).

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA:

La evaluación de carácter ordinario se basará en:

- Evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases: resolución de cuestiones teórico-prácticas, entrega de ejercicios, posibles trabajos o exposiciones (individuales o en grupo) a petición del profesor, etc. Esta parte aportará el 30% de la calificación total.
- Controles escritos (breves y frecuentes), que serán presenciales siempre que las circunstancias lo permitan. En caso contrario, se habilitará PRADO para la entrega y evaluación de estas actividades. Esta parte aportará el 30% de la calificación total.
- Examen final en la fecha establecida oficialmente para ello. Será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente, mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de este examen aportará el 40% de la calificación total.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

- Constará de una prueba final por escrito y presencial, si las circunstancias lo permiten, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Si las circunstancias no permitiesen la presencialidad, podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

### MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

- Constará de una prueba final por escrito y presencial, si las circunstancias lo permiten, de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Si las circunstancias no permitiesen la presencialidad, podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.



## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

Se atenderá a través de videoconferencia, en el mismo horario que en el régimen de presencialidad. En lo posible, se usará también tutorías el correo electrónico y los foros de PRADO. Adicionalmente, una vez por semana se podrán concertar tutorías colectivas por videoconferencia.

#### HERRAMIENTAS DE ATENCIÓN TUTORIAL

- Plataformas de videoconferencia (Google-meet, zoom)
- Correo electrónico
- PRADO y DRIVE

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases impartidas por videoconferencia serán grabadas, quedando los vídeos a disposición del alumnado.
- Se pondrá a disposición de los alumnos apuntes y otro material, con contenidos tanto teóricos como prácticos. Se usará para ello la web personal del profesor, así como PRADO y DRIVE.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN

#### CONVOCATORIA ORDINARIA.

La evaluación de carácter ordinario constará de:

- Evaluación continuada de actividades propuestas por el profesor, que se desarrollarán paralelamente al transcurso de las clases: resolución de cuestiones teórico-prácticas, entrega de ejercicios, posibles trabajos o exposiciones (individuales o en grupo) a petición del profesor, etc. Esta parte aportará el 30% de la calificación total.
- Controles escritos (breves y frecuentes), Se habilitará PRADO para la entrega y evaluación de estas actividades. Esta parte aportará el 30% de la calificación total.
- Examen final en la fecha establecida oficialmente para ello. Se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de este examen aportará el 40% de la calificación total.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

- Constará de una prueba final por escrito de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.



## MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

- Constará de una prueba final por escrito de carácter obligatorio, con cuestiones teóricas y prácticas. Podrá realizarse también una prueba oral (videoconferencia) para defender el examen escrito y contestar alguna cuestión teórica adicional. La puntuación obtenida en estas pruebas representará el 100% de la calificación final.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Las medidas de adaptación de tutorías, docencia y evaluación, así como las ponderaciones de evaluación, etc. podrían verse afectadas en función de circunstancias extraordinarias que pudieran sobrevenir motivadas por la crisis sanitaria o alguna otra razón. En todo caso, las posibles alteraciones de esta guía docente priorizarán el objetivo de evitar perjuicio a los alumnos afectados.

