

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Análisis Funcional	3º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES⁽¹⁾			Los horarios de tutorías pueden consultarse en http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion		
Grupo A Juan Francisco Mena Jurado			Facultad de Ciencias, Sección de Matemáticas, Dpto. Análisis Matemático, Despacho nº 13. Correo electrónico: jfmena@ugr.es Tutorías. Lunes y miércoles de 10h a 13h.		
Grupo B Francisco Javier Pérez González			Facultad de Ciencias, Sección de Matemáticas, Dpto. Análisis Matemático, Despacho nº 17 Correo electrónico: fiperez@ugr.es Tutorías. L 16h-18h, M 11h-13h, J 10h-12h. Página Web: https://www.ugr.es/local/fiperez		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Matemáticas			Grado en Física		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias de los dos primeros cursos del Grado en Matemáticas.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios normados. • Espacios de Hilbert. • Operadores compactos en espacios de Hilbert. • Dualidad en espacios normados. • Topologías débiles. 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

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.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG01 - 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.

CG02 - 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.

CG03 - 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.

CG04 - Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.

CG06 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT01 - 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.

CT02 - Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE01 - 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 matemáticos adquiridos. CE02 - Conocer demostraciones rigurosas de teoremas clásicos en distintas áreas de Matemáticas.

CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE04 - Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE05 - Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE06 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE07 - 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)

- Usar los conceptos de sucesión convergente y de sucesión de Cauchy en espacios normados de sucesiones y de funciones.
- Usar las desigualdades de Hölder y de Minkowski en casos concretos.
- Probar la continuidad y calcular la norma de algunos operadores lineales sencillos entre espacios normados.
- Describir el espacio dual de algunos espacios normados sencillos.
- Usar el método de Gram-Schmidt para obtener un sistema ortonormal a partir de un conjunto de vectores linealmente independientes.



- Calcular, en casos concretos, la proyección ortogonal sobre un subespacio cerrado de un espacio de Hilbert.
- Calcular el desarrollo de Fourier respecto del sistema trigonométrico de algunas funciones sencillas y usar la igualdad de Bessel para sumar algunas series de números reales.
- Calcular el operador adjunto de algunos operadores sencillos en espacios de Hilbert.
- Probar la compacidad de algunos operadores sencillos entre espacios de Hilbert.
- Calcular en casos sencillos una extensión Hahn-Banach de un funcional lineal.
- Comprobar la reflexividad de algunos espacios de Banach sencillos.
- Utilizar el Principio de Acotación Uniforme para probar algunos resultados para series numéricas.
- Formular las topologías débil y débil-* en algunos espacios de sucesiones.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Tema 1. Espacios normados.

Conceptos básicos y ejemplos.

Complitud. Teorema del punto fijo de Banach. Operadores y funcionales lineales continuos.

Subespacios complementados. Cociente de espacios normados.

Dual de un espacio normado. Ejemplos. Espacios normados de dimensión finita.

Tema 2. Espacios de Hilbert.

Productos escalares. Espacios prehilbertianos.

Proyección sobre un convexo cerrado. Teorema de la proyección ortogonal. Teorema de Riesz-Fréchet. Dual de un espacio de Hilbert.

Bases ortonormales.

Operadores en espacios de Hilbert.

Tema 3. El teorema de Hahn-Banach.

El Teorema de Hahn-Banach: forma analítica y geométrica. Separación de conjuntos convexos.

Dualidad en espacios normados.

Bidual de un espacio normado. Espacios reflexivos.

La topología débil de un espacio normado y la topología débil-* de su dual.

Tema 4: El principio de acotación uniforme y el teorema de la gráfica cerrada.

Lema de categoría de Baire.

El Teorema de Banach-Steinhaus. Aplicaciones.

Teoremas de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada.

TEMARIO PRÁCTICO. Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios y problemas relacionados con los contenidos teóricos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

BREZIS, H.: *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. Springer, 2011.

MacCLUER, B.D.: *Elementary Functional Analysis*. Springer, 2009.

Apuntes del Prof. Rafael Payá: <https://www.ugr.es/~rpaya/cursosanteriores.htm>



Apuntes del Prof. Javier Pérez: <https://www.ugr.es/~fjperez/apuntes.html>
RINNE, P.R.; YOUNGSON, M.A.: *Linear Functional Analysis*. 2nd ed. Springer, 2008.
WILLEM, M.: *Functional Analysis. Fundamentals and Applications*. Birkhäuser, 2010.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

BERBERIAN, S.K.: *Lectures in Functional Analysis and Operator Theory*. Springer-Verlag, New York, 1974.
CONWAY, J.K.: *A Course in Functional Analysis*, Springer-Verlag. New York, 1990.
DIEUDONNÉ, J.: *History of Functional Analysis*. North-Holland, Amsterdam, 1981.
RUDIN, W.: *Functional Analysis*. McGraw-Hill, New York, 1973.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://mathworld.wolfram.com/topics/FunctionalAnalysis.html>
<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/index.html>

METODOLOGÍA DOCENTE

La práctica docente combinará el método expositivo (clases teóricas, lección magistral) con clases prácticas (resolución de ejercicios y problemas) y tutorías individuales o colectivas (resolución de dudas), centrándose en el trabajo del estudiante (autónomo o en grupo) para lograr un aprendizaje basado en la adquisición de competencias.

Con la siguiente distribución aproximada:

- 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 del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas. (90 horas).

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación continua. Convocatoria ordinaria.

Exámenes teóricos de conocimientos y resolución de problemas donde se valorarán los conocimientos adquiridos por el alumno, especialmente, su capacidad para la aplicación de los mismos a situaciones concretas.

Examen escrito a realizar en fecha que se fijará con suficiente antelación. Contenido: la parte del programa explicado hasta la fecha del examen. Valoración: 25%.

Examen final a realizar en la fecha que se fije al respecto. Contenido: la totalidad del programa explicado. Valoración: 50%.
Relaciones de ejercicios y trabajos para hacer en casa y entregar por escrito. Valoración: 25%.

La calificación global corresponderá a la calificación numérica ponderada de los distintos aspectos que integran el sistema de evaluación.

Convocatoria Extraordinaria.

Examen teórico-práctico en el que se valorará tanto la adquisición de conocimientos como la capacidad de aplicación de los mismos a situaciones prácticas para la resolución de problemas: 100%.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE



GRANADA”

Los estudiantes que, siguiendo la normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan para su evaluación a la modalidad de Evaluación Única Final, realizarán un examen que constará de teoría y problemas. La calificación obtenida en dicho examen representará el 100% de la calificación final.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

El horario para tutorías individuales presenciales, indicado al principio de esta Guía Docente, se mantiene. Se propondrán tutorías colectivas telemáticas en el horario que se considere más conveniente.

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Las herramientas de las plataformas PRADO y SWAD, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) vía Google Meet o Classroom. Herramientas ofertadas por los servicios de informática de la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se pondrán en PRADO apuntes completos de la asignatura con ejercicios resueltos.
Tutorías colectivas por vídeo-conferencia para consulta de dudas y discusión de ejercicios.
Lectura y explicación por vídeo-conferencia de los apuntes subidos a PRADO.
Propuesta de ejercicios en los foros de participación en PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Se propondrán varias relaciones de ejercicios para hacer en casa y entregar personalmente por escrito en fecha convenida. La calificación media obtenida en las mismas será el 25% de la calificación final.
- Se realizarán varios controles cortos presenciales consistentes en la resolución de dos ejercicios. La calificación media obtenida en los mismos será el 25% de la calificación final.
- Se realizará un examen final en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de esta prueba aportará el 50% de la calificación total.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un examen en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará mediante los recursos telemáticos que se habiliten al efecto. La calificación de dicho examen será la calificación final de la asignatura.



Evaluación Única Final

Se realizará un examen en la fecha establecida oficialmente para ello y específico para la modalidad de evaluación única, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación obtenida será la calificación final de la asignatura.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Las tutorías presenciales se convertirán, conservando su horario, en tutorías colectivas telemáticas usando algunas de las herramientas antes indicadas.

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Las herramientas de las plataformas PRADO y SWAD, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) vía Google Meet o Classroom. Herramientas ofertadas por los servicios de informática de la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La docencia se impartirá telemáticamente en el horario establecido usando algunas de las herramientas antes indicadas.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Se propondrán varias relaciones de ejercicios para hacer en casa y entregar por escrito a través de PRADO en fecha convenida. La calificación media obtenida en las mismas será el 25% de la calificación final.
- Se valorará la participación activa en las vídeo-conferencias y en los foros de discusión de ejercicios otorgándole una calificación que será el 25% de la calificación final.
- Se realizará un examen final en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de esta prueba aportará el 50% de la calificación total.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un examen en la fecha establecida oficialmente para ello, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará mediante los recursos telemáticos que se habiliten al efecto. La calificación de dicho examen será la calificación final de la asignatura.

Evaluación Única Final

Se realizará un examen en la fecha establecida oficialmente para ello y específico para la modalidad de evaluación única, que será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación obtenida será la calificación final de la asignatura.

