

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Variable Compleja I	3º	1º	6	Obligatoria
PROFESOR:		DATOS DE CONTACTO Y HORARIO DE TUTORÍAS:			
Miguel Cabrera García		Facultad de Ciencias. Sección de Matemáticas. Departamento de Análisis Matemático. Despacho Nº 7 TLF: 958 241000 Ext 200062 Correo electrónico: cabrera@ugr.es Los horarios de tutorías pueden consultarse en http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en Matemáticas y Doble Grado en Física y Matemáticas		Física y cualquier Ingeniería			
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Para cursar esta asignatura es muy conveniente, casi imprescindible, haber superado las asignaturas de la materia básica <i>Matemáticas</i> .					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
- Holomorfía y analiticidad. - Teorema de Cauchy. - Propiedades fundamentales de las funciones analíticas de una variable compleja. - Residuos.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
Competencias básicas y generales: - 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 el 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 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.
- 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:

- CT01. Desarrollar cierta habilidad inicial de "emprendimiento" que facilite a los titulados, en el futuro, el autoempleo mediante la creación de empresas.
- CT02. 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 de cultura y paz.

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 algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las 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 distinguirlas 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 y resolver problemas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender las nociones de holomorfía y analiticidad para funciones de una variable compleja, así como la equivalencia entre las mismas.
- Conocer las propiedades locales de las funciones holomorfas y saber aplicarlas en problemas



prácticos concretos.

- Conocer el Teorema de los residuos y su aplicación al cálculo de integrales.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO:

Capítulo I. Números complejos. Funciones holomorfas.

Tema 1. Números complejos. El cuerpo de los números complejos. Módulo y argumento.

Tema 2. Topología del plano complejo. Sucesiones de números complejos. Continuidad de funciones complejas.

Tema 3. Funciones holomorfas. Concepto de derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Primeras propiedades de las funciones holomorfas.

Tema 4. Funciones analíticas. Sucesiones y series de funciones complejas. Series de potencias. Radio de convergencia. Funciones analíticas.

Tema 5. Funciones elementales. Función exponencial. Logaritmos y potencias complejos. Logaritmos holomorfos. Otras funciones elementales.

Capítulo II: Teoría local de Cauchy.

Tema 6. Integral curvilínea. Integración de funciones complejas. Propiedades de la integral curvilínea. Caracterización de la existencia de primitiva.

Tema 7. Teorema local de Cauchy. Teorema de Cauchy para el triángulo. Teorema de Cauchy para dominios estrellados. Fórmula de Cauchy para una circunferencia.

Tema 8: Equivalencia entre analiticidad y holomorfía. Desarrollo en serie de Taylor. Fórmula de Cauchy para las derivadas. Teorema de extensión de Riemann.

Capítulo III: Aplicaciones de la teoría local.

Tema 9. Ceros de las funciones holomorfas. Desigualdades de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema Fundamental del Álgebra. Principio de identidad.

Tema 10. Teorema de Morera y sus consecuencias. Teorema de Morera. Teorema de convergencia de Weierstrass. Integrales dependientes de un parámetro.

Tema 11. Comportamiento local de una función holomorfa. Principio del módulo máximo. Teoremas de la aplicación abierta y de la función inversa.

Capítulo IV: Forma general del Teorema de Cauchy

Tema 12. El teorema general de Cauchy. Índice de un punto con respecto a un camino cerrado. Forma general del Teorema de Cauchy y de la Fórmula Integral de Cauchy. Caracterizaciones de los



abiertos simplemente conexos.

Tema 13. Singularidades. Funciones holomorfas en un anillo: desarrollo en serie de Laurent. Clasificación de las singularidades. Teorema de Casorati-Weierstrass.

Tema 14. Residuos. Teorema de los residuos. Aplicaciones del cálculo con residuos.

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- ASH, R.: *Complex variables*. Academic Press, 1971.
- CONWAY, J.B.: *Functions of one complex variable*. Springer-Verlag, 1973.
- GREENE, R. E. KRANTZ, S.G.: *Function Theory of One Complex Variable*. American Mathematical Society, 2002
- MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN, M.J.: *Basic Complex Analysis*. W.H. Freeman, 1999.
- PALKA, B.P.: *An introduction to complex function theory*. Springer-Verlag, 1991

COMPLEMENTARIA:

- BURCKELL, R.: *An introduction to classical complex analysis*. Birkhauser-Verlag, 1979
- MARKUSHEVICH, A.: *Teoría de las funciones analíticas*. Vol. I y II. Mir, 1970.
- RUDIN, W.: *Análisis Real y Complejo*. Alhambra, 1979

PROBLEMAS:

- KRZYZ, J.G.: *Problems in Complex Variable Theory*. Elsevier, 1971.
- LÓPEZ GÓMEZ, J.: *Ecuaciones diferenciales y variable compleja. Problemas y ejercicios resueltos*. Prentice Hall, 2001
- VOLSKOVYSKI, L., LUNTS, G., ARAMANOVICH, I.: *Problemas sobre la teoría de funciones de variable compleja*. Mir, 1972.

ENLACES RECOMENDADOS

PAYÁ ALBERT, R.: Apuntes de Variable Compleja. Curso 2015-16.

<http://www.ugr.es/~rpaya>

PEREZ GONZALEZ, F.J.: Curso de Análisis Complejo. 2004.

http://www.ugr.es/~fjperez/textos/funciones_variable_compleja.pdf

METODOLOGÍA DOCENTE

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

- 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.)



ugr

Universidad
de Granada

Con carácter general, la asistencia a clase es voluntaria, sin que ello sea óbice para el sistema de evaluación descrito a continuación.

Los estudiantes podrán acogerse, con carácter voluntario, a un sistema de **evaluación continua** basado en los siguientes criterios:

- Asistencia y participación activa en las sesiones de clases teóricas y prácticas.
- Participación en las sesiones de tutoría individual o colectiva.
- Una prueba escrita de corta duración, de carácter teórico y práctico.

El resultado de este proceso de evaluación continua representará el 30% de la calificación final.

Para la valoración global de los conocimientos asimilados y de las competencias adquiridas por los estudiantes, se realizará una **prueba final** por escrito, de carácter obligatorio, que constará de una parte práctica y otra de tipo teórico. Para aquellos alumnos que se hayan acogido al sistema de evaluación continua, la puntuación de esta prueba representará el 70% de la calificación final.

La calificación final se expresará numéricamente como resultado, en su caso, de la ponderación indicada.

Evaluación única final: aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán solamente la prueba final escrita y la puntuación obtenida en ella representará el 100 % de la calificación final.

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>

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"

Examen escrito con diversas cuestiones teórico prácticas que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

