

## Variable Compleja I

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Variable Compleja I	3º	1º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre y Apellido: María Dolores Acosta Vigil</li> </ul>			Dpto de Análisis Matemático, 1ª planta, despacho 6, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: dacosta@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			-Primer cuatrimestre: Lunes y Miércoles de 10 a 12, Martes y Jueves de 17 a 18. -Segundo cuatrimestre: Lunes y Miércoles de 11 a 14.		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Matemáticas					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Para un correcto seguimiento de las asignaturas de esta materia se recomienda haber cursado las asignaturas de la materia básica <i>Matemáticas</i></li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Holomorfía y analiticidad.</li> <li>Teorema de Cauchy.</li> <li>Propiedades fundamentales de las funciones analíticas de variable compleja.</li> <li>Residuos.</li> </ul>					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
Competencias básicas:					
\ CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base 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.

✎ CB2. Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemático 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.

✎ CB3. 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.

✎ CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.

✎ CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

✎ CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

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 matemáticos adquiridos.

✎ CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las 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)**

- Conocer los aspectos esenciales de las funciones analíticas de variable compleja;
- Utilizar la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas.
- Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.
- Manejar los aspectos esenciales en un paquete de cálculo simbólico y visualización gráfica.

#### **TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO:



## Tema I. Números complejos. Funciones holomorfas

- I.1 El cuerpo de los números complejos. Módulo y argumento. Proyección estereográfica. Raíces de un número complejo.
- I.2 Topología del plano. Sucesiones y series de números complejos.
- I.3 Concepto de derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- I.4 Definición y primeras propiedades de las funciones holomorfas.
- I.5 Sucesiones y series de funciones complejas. Series de potencias. Radio de convergencia: fórmula de Cauchy-Hadamard. Funciones analíticas.

## Tema II. Funciones elementales

- II.1 Función exponencial. Logaritmos y potencias complejos. Logaritmos holomorfos. Analiticidad del logaritmo principal.
- II.2 Funciones trigonométricas.

## Tema III. Teoría de Cauchy elemental

- III.1 Integral de una función compleja. Integral curvilínea.
- III.2 Existencia de primitivas. Teorema de Cauchy-Goursat.
- III.3 Versión elemental del teorema de Cauchy y de la fórmula integral de Cauchy
- III.4 Desarrollo en serie de Taylor. Equivalencia entre analiticidad y holomorfía.
- Fórmula de Cauchy para las derivadas.
- III.5 Consecuencias del Teorema de Taylor: Teorema de extensión de Riemann, desigualdades de Cauchy, Teorema de Liouville, Teorema Fundamental del Álgebra.
- III.6 Teorema de Morera. Teorema de convergencia de Weierstrass.
- III.7 Fórmula de Cauchy para las derivadas.

## Tema IV Propiedades locales de las funciones holomorfas

- IV.1 Ceros de una función holomorfa. Principio de identidad.
- IV.2 Igualdad de la media. Funciones subarmónicas. Principio del módulo máximo.
- IV.3 Funciones armónicas. Relación entre funciones armónicas y holomorfas. Propiedades de las funciones armónicas.

## Tema V Forma general del Teorema de Cauchy

- V. 1 Índice de una curva cerrada respecto a un punto.
- V.2 Forma general del Teorema de Cauchy y de la Fórmula Integral de Cauchy.
- V.3 Caracterizaciones de los abiertos simplemente conexos.
- V.3 Funciones holomorfas en un anillo: desarrollo en serie de Laurent.
- V. 4 Clasificación de las singularidades. Teorema de Casorati Weierstrass.
- V.5 Teorema de los residuos. Aplicaciones del cálculo con residuos.

## BIBLIOGRAFÍA



#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- ASH, R.: *Complex variables*. Academic Press, 1971.
- BURCKELL, R.: *An introduction to classical complex analysis*. Birkhauser Verlag, 1979
- 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
- LÓPEZ GÓMEZ, J.: *Ecuaciones diferenciales y variable compleja*. Prentice Hall, 2001
- MARKUSHEVICH, A.: *Teoría de las funciones analíticas*. Vol. I y II. Edit. Mir., 1970.
- 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
- PEREZ GONZALEZ, F.J.: Curso de Análisis Complejo. 2004.  
[http://www.ugr.es/~fjperez/textos/funciones\\_variable\\_compleja.pdf](http://www.ugr.es/~fjperez/textos/funciones_variable_compleja.pdf)
- RUDIN, W.: *Análisis Real y Complejo*. Alhambra, 1979

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- KRZYŻ, 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

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

#### 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 % de 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)

#### PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Se rellenará cuando se disponga del número de grupos y del número de alumnos por cada grupo.

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual	Trabajo en grupo (horas)	Etc.



		(horas)		(horas)		(horas)		del alumno (horas)		
<b>Semana 1</b>										
<b>Semana 2</b>										
<b>Total horas</b>										

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

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar hemos seleccionado las siguientes técnicas para la **evaluación continua**:

- Pruebas escritas: pruebas cortas hechas en horas de clase y examen final teórico y práctico. La ponderación de esta actividad estará entre el 70% y el 80%.
- Asistencia y participación activa del alumno en clase y resolución de problemas propuestos. La ponderación de esta actividad será entre el 20% y el 30%.

La calificación se expresará mediante calificación numérica y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación

**El régimen de asistencia** a las clases teóricas no es obligatorio. Para que en la evaluación continua pueda evaluarse la resolución de problemas se recomienda la asistencia del alumno a las clases prácticas.

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://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ngc712/>

**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 un examen que incluye teoría y problemas.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

El Departamento de **ANÁLISIS MATEMÁTICO** aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **08/07/13** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,



Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a



*ugr* | Universidad  
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
<http://grados.ugr.es>