



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	GRADO EN MATEMÁTICAS y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECIFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA
Código	1588
Curso	TERCERO (SIN DOCENCIA) y TERCERO(IC) (SIN DOCENCIA)
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	2
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	1 Cuatrimestre y 1 Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura GUSTAVO ADOLFO GARRIGOS ANIORTE	Área/Departamento	ANÁLISIS MATEMÁTICO/MATEMÁTICAS
	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	gustavo.garrigos@um.es webs.um.es/gustavo.garrigos Tutoría Electrónica: SÍ



Grupo de	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
Docencia: 1 y B Coordinación de los grupos: 1 y B(IC)	Lugar de atención al alumnado	Anual	Lunes	10:00- 12:00	868887789, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.1.013-1	concertar cita previa
		Anual	Martes	10:00- 12:00	868887789, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.1.013-1	concertar cita previa

2. Presentación

En esta asignatura presentamos la teoría clásica de Variable Compleja. Se trata de una asignatura autocontenida, donde a partir de la noción de derivada compleja se demuestran las propiedades principales de una función holomorfa: desarrollos en serie de potencias, fórmulas de representación integral, el principio de continuación analítica, las propiedades del valor medio y del módulo máximo, etc... Las funciones holomorfas poseen una simetría y riqueza analítica muy superior a las de variable real, y notables aplicaciones, desde el cálculo exacto de integrales impropias o series numéricas, a la localización de raíces de funciones, siendo además soluciones de ecuaciones diferenciales relevantes en la Física.

En este curso podremos especial énfasis en la construcción rigurosa de la teoría, con demostraciones detalladas y autocontenidas, que se combinarán adecuadamente con ejemplos y ejercicios de distintos tipos.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta



3.2 Recomendaciones

Es recomendable que el alumno este familiarizado con las técnicas que se estudian en las distintas asignaturas de Análisis Matemático en una y varias variables reales, así como nociones básicas de Topología.

4. Competencias

4.1 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
- 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

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática.
- CG2. Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.
- CG3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG4. Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG6. Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del ámbito de la Matemática o cualquier otro ámbito.
- CG7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CG8. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CG9. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- CG10. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CG11. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CG12. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
- CE1. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE2. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.



- CE3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- CE5. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CE6. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas

4.3 Competencias transversales y de materia

5. Contenidos

TEMA 0. EL PLANO COMPLEJO

El cuerpo de los números complejos. Representación en coordenadas polares. Topología del plano complejo.

TEMA 1. DERIVACIÓN DE FUNCIONES COMPLEJAS

Derivación compleja y ecuaciones de Cauchy-Riemann. Propiedades básicas de funciones holomorfas. Polinomios y funciones racionales.

TEMA 2. FUNCIÓN EXPONENCIAL Y DETERMINACIONES DEL LOGARITMO

Funciones exponencial, seno y coseno. Determinaciones continuas del argumento. Ramas holomorfas del logaritmo.

TEMA 3. INTEGRACIÓN COMPLEJA Y TEOREMA DE CAUCHY EN EL DISCO

Integral de línea, regla de Barrow y existencia de primitivas. El teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula de Cauchy en el disco y aplicaciones.

TEMA 4. SERIES DE POTENCIAS Y PROPIEDADES LOCALES DE FUNCIONES HOLOMORFAS

Series de potencias y funciones analíticas. Radios de convergencia. Propiedades locales: ceros de funciones analíticas, desigualdades de Cauchy, principio del módulo máximo. Teorema de la aplicación abierta.

TEMA 5. EL TEOREMA HOMOLÓGICO DE CAUCHY

Índice de una curva. Homología de ciclos. Teorema homológico y caracterización de dominios simplemente conexos

TEMA 6. SINGULARIDADES AISLADAS DE FUNCIONES HOLOMORFAS

Ceros y singularidades de funciones holomorfas. Desarrollos en serie de Laurent.



TEMA 7. EL TEOREMA DE LOS RESIDUOS Y SUS CONSECUENCIAS

Teorema de los residuos y sus aplicaciones. Principio del argumento, teorema de Rouché y aplicaciones.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
AF1. Exposición teórica-práctica / Clase magistral de teoría-problemas	Clases magistrales donde se desarrolla el material, teórico y práctico, del curso.	0	0	0.00
AF2. Tutoría ECTS o trabajos dirigidos	Tutorías o resolución de problemas en grupo. Realización de tests de problemas dentro del horario de clase.	0	0	0.00
AF3. Resolución de problemas / Seminarios / Exposición y discusión de trabajos	Clases dedicadas a la resolución de ejercicios de las hojas de problemas, bien por parte del profesor, con voluntarios en la pizarra, o bien realizando tests de problemas. Ocasionalmente podría utilizarse el ordenador para representar algunas gráficas.	0	0	0.00
AF5 Trabajo autónomo del alumno	Trabajo individual de la asignatura por parte del alumno. Estudio en casa, trabajo individual de ejercicios, repaso y actualización del material de clase, preparación de pruebas intermedias y exámenes.	0	150	150.00
	Total	0	150	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/matematicas/2023-24#horarios>



8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Exámenes (escritos u orales)
Criterios de Valoración	Los alumnos matriculados en esta asignatura (sin docencia) obtendrán el 100% de su calificación con la nota del examen final. El examen deberá acompañarse, si así se requiere, de una explicación oral por parte del alumno de los pasos seguidos en su resolución, con objeto de garantizar una evaluación adecuada de los méritos individuales de cada alumno.
Ponderación	100
Métodos / Instrumentos	Informes escritos, trabajos y proyectos
Criterios de Valoración	
Ponderación	0
Métodos / Instrumentos	Presentación de trabajos
Criterios de Valoración	
Ponderación	0

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/maticas/2023-24#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Conocer las propiedades de las funciones definidas por series de potencias. Conocer las técnicas para realizar desarrollos de funciones concretas
- Conocer las funciones elementales de variable compleja. Aprender técnicas para determinar ramas concretas de sus inversas y realizar desarrollos en serie de potencias de las mismas.
- Relacionar la integral de línea real con la integral de línea de funciones complejas y saber utilizarla como herramienta para obtener primitivas de funciones de variable compleja.
- Relacionar la derivación en sentido complejo con la diferenciabilidad en sentido real mediante las ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- Conocer, saber deducir y aplicar, los resultados centrales de la teoría de Cauchy y sus consecuencias.



- Conocer y saber aplicar las propiedades locales de las funciones holomorfas, las propiedades de sus ceros y el principio de identidad.
- Saber clasificar las singularidades aisladas de las funciones analíticas, el significado analítico del residuo, y aprender técnicas para su cálculo
- Conocer y saber demostrar el teorema de los residuos y adquirir destreza en sus aplicaciones clásicas al cálculo efectivo de integrales.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



E. Stein, R. Shakarchi. Complex Analysis. Princeton Univ. Press 2003.

Bibliografía Complementaria



L. V. Ahlfors, Complex analysis. Third edition, McGraw-Hill, Nueva York, 1978.



G. Vera Botí, Variable Compleja. Problemas y complementos, Electolibris, Murcia, 2013.



G. Vera Botí, Lecciones de Análisis Complejo, Universidad de Murcia, 2013.



W. Rudin, Análisis real y complejo. Tercera edición, McGraw-Hill, Madrid, 1987.



J. B. Conway, Functions of one complex variable I. Second edition, Springer-Verlag, Nueva York-Berlín, 1978.



J. E. Marsden, Basic complex analysis, 3rd Ed, Freeman 1999.

<https://alejandria.um.es/cgi-bin/abnetcl/O7056/ID622f1610/NT6>



R.V. Churchill y J.W. Brown, Variable compleja y aplicaciones. Séptima edicion, McGraw-Hill, Madrid, 2010.



F. J. Pérez González, Curso de Análisis Complejo, Universidad de Granada, 2004.



J. M. Mazón. Funciones de variable compleja : teoría y problemas. Amazon, 2021. Disponible en <https://alejandria.um.es/cgi-bin/abnetcl/O7017/ID3c4c2d72/NT2>



11. Observaciones y recomendaciones

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES. Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adyv/>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

Esta asignatura no se encuentra vinculada de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.