ANÁLISIS COMPLEJO
GUÍA DOCENTE CURSO 2019-20

Titulación:	Grado en Matemáticas				**701G**
Asignatura:	Análisis complejo				**415**
Materia:	Análisis Matemático				
Módulo:	Análisis Matemático				
Modalidad de enseñanza de la titulación:	Presencial		**Carácter:**	Obligatoria	
Curso:	3	**Créditos ECTS:** 6,00	**Duración:**	Semestral (Segundo Semestre)	
Horas presenciales:	60,00		**Horas estimadas de trabajo autónomo:**	90,00	

Idiomas en que se imparte la asignatura:	Español
Idiomas del material de lectura o audiovisual:	Inglés, Español

DEPARTAMENTOS RESPONSABLES DE LA DOCENCIA

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN					**R111**
Dirección:	C/ Madre de Dios, 53			**Código postal:**	26006
Localidad:	Logroño		**Provincia:**	La Rioja	
Teléfono:	941299452	**Fax:** 941299460	**Correo electrónico:**	dpto.dmc@unirioja.es	

PROFESORADO PREVISTO

Profesor:	Mínguez Ceniceros, Judit			**Responsable de la asignatura**	
Teléfono:	941299682	**Correo electrónico:**	judit.minguez@unirioja.es		
Despacho:	3226	**Edificio:**	CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO	**Tutorías:**	Consultar

DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

- Números complejos y funciones de variable compleja.
- Funciones holormorfas. Derivabilidad de funciones de variable compleja.
- Funciones analíticas. Series de potencias. Principio de prolongación analítica.
- Funciones elementales de variable compleja.
- Integración compleja. Teoría de Cauchy.
- Ceros y singularidades. Series de Laurent.
- Teorema de los residuos y aplicaciones.

REQUISITOS PREVIOS DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS PARA PODER CURSAR CON ÉXITO LA ASIGNATURA

Recomendados para poder superar la asignatura.

Se aconseja conocer técnicas básicas de análisis matemático en un variable real y derivación e integración de funciones de varias variables.

Asignaturas que proporcionan los conocimientos y competencias:

- Análisis de una variable real
- Cálculo diferencial en varias variables
- Cálculo integral en varias variables

CONTEXTO

En asignaturas previas (Cálculo Infinitesimal, Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales, Estructuras Algebraicas) han aparecido ya los números complejos, fundamentalmente en el contexto algebraico, el que dio origen a su concepción en la época del Renacimiento (motivada por la resolución de ecuaciones polinómicas).

La relevancia de los números complejos en el Análisis Matemático se hizo patente mucho tiempo después, en los siglos XVIII y XIX. En la asignatura de Análisis Complejo se estudian los fundamentos de la Teoría de Funciones de una Variable Compleja. Si combinamos la aritmética de los números complejos con su interpretación geométrica (como los puntos del plano), y estudiamos las funciones de una variable compleja y valores complejos de forma análoga a como sabemos en el caso real (a partir de la definición de derivada, estudiada ya en Cálculo Infinitesimal) resulta una teoría de funciones que en ciertos sentidos es más simple y más bonita que la de variable real.

En el desarrollo de la asignatura es básico comprender el significado que adquieren las series de potencias (ya estudiadas con valores reales), con lo que de paso se clarifica el conocimiento de las funciones trigonométricas, logarítmica y exponencial. El objetivo final del programa es sin embargo el estudio de la integral a lo largo de curvas, con los teoremas de Cauchy y de los

residuos, para entender cómo el esfuerzo de ampliar horizontes y considerar valores complejos permite resolver problemas de Análisis Real que de otra forma no sabemos abordar.

COMPETENCIAS

Competencias generales

CG 1. Comprender el lenguaje matemático, enunciados y demostraciones, identificando razonamientos incorrectos, y utilizarlo en diversos problemas y aplicaciones.
CG 2. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
CG 3. Disponer de una perspectiva histórica del desarrollo de la Matemática y conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
CG 4. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir el conocimiento matemático adquirido.
CG 5. Saber abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos.
CG 8. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

Competencias específicas

CE 1. 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.
CE 3. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
CE 4. Encontrar soluciones algorítmicas de problemas matemáticos y de aplicación (de ámbito académico, técnico, financiero o social), sabiendo comparar distintas alternativas, según criterios de adecuación, complejidad y coste.

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Habilidad en el trabajo con números complejos.
- Conocer la derivación compleja y las funciones holomorfas.
- Conocer las series de potencias, las series de Laurent y las funciones analíticas.
- Conocer la integración compleja y la teoría de Cauchy.
- Aplicar el teorema de los residuos al cálculo de integrales.

TEMARIO

1. Números complejos:
1.1. Números naturales, enteros y racionales.
1.2. Números reales. Desigualdades.
1.3. Números complejos.
2. Funciones complejas. Continuidad y derivabilidad:
2.1. Funciones complejas de variable compleja. Límites y continuidad.
2.2. Derivabilidad.
2.3. Condiciones de Cauchy-Riemann.
2.4. Funciones holomorfas.
2.5. Consecuencias de las condiciones de Cauchy-Riemann.
3. Series de potencias. Funciones analíticas:
3.1. Series de potencias.
3.2. Funciones analíticas.
3.3. Principio de prolongación analítica.
4. Funciones elementales:
4.1. Función exponencial.
4.2. Funciones seno y coseno.
4.3. Funciones hiperbólicas.
4.4. Determinaciones del argumento y del logaritmo.
4.5. Funciones potenciales y exponenciales.
4.6. Funciones inversas trigonométricas e hiperbólicas.
5. Integración sobre caminos:
5.1. Caminos.
5.2. Integración sobre caminos.
5.3. Primitivas.
5.4. Construcción de funciones analíticas.
5.5. Logaritmo en caminos.
5.6. Índice de un punto respecto a un camino cerrado

6. Teoría local y global de Cauchy:
6.1. Teorema y fórmula local de Cauchy.
6.2. Consecuencias de la fórmula de Cauchy.
6.3. Teoría global de Cauchy.
6.4. Conexión simple.
7. Ceros y singularidades. Series de Laurent.
7.1. Ceros de una función holomorfa.
7.2. Singularidades aisladas.
7.3. Funciones meromorfas.
7.4. Singularidades en el infinito.
7.5. Series de Laurent.
8. Teorema de los residuos y aplicaciones:
8.1. Residuos.
8.2. El teorema de los residuos.
8.3. Aplicaciones del teorema de los residuos al cálculo de integrales.
8.4. Aplicación del teorema de los residuos a la suma de series.
8.5. Aplicación del teorema de los residuos a la localización de ceros.
8.6. Valores locales de una función.
8.7. Teoremas de la aplicación abierta y de la función inversa.

BIBLIOGRAFÍA

Tipo:	Título
Básica	Theory of complex functions / Reinhold Remmert -- New York [etc.] : Springer-Verlag, 1991 Biba
Básica	An introduction to complex function theory / Bruce P. Palka-- New York [etc.] : Springer-Verlag, 1991 Biba
Básica	An introduction to classical complex analysis / Robert B. Burckel-- Stuttgart : Birkhäuser Verlag Basel, 1979 Biba
Básica	Complex Analysis: an Invitation / Rao, M., Stekær, H. -- World Scientific, 1991
Básica	Análisis real y complejo / Walter Rudin -- Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1987 Biba
Básica	Complex analysis / Theodore W. Gamelin-- New York [etc.] : Springer, 2001 Biba
Básica	Funciones de variable compleja : breve exposición del material teórico y problemas con soluciones detalladas / M. L. Krasnov, A. I. Kiseliov, G. I. Makárenko-- Moscú : URSS, 2005 Biba
Básica	Functions of one complex variable / John B. Conway-- 2nd. ed-- New York [etc.] : Springer-Verlag, 1978 Biba
Básica	Introduction to complex analysis / H. A. Priestley-- 2nd ed-- New York : Oxford University Press, 2003 Biba
Básica	Problems and solutions for complex analysis / R. Shakarchi, S. Lang-- New York : Springer-Verlag, cop. 1999 Biba
Básica	Variable compleja : un curso práctico / D. Pestana, J.M. Rodríguez, F. Marcellán -- Madrid : Síntesis, D.L. 1999 Biba
Básica	Variable compleja y aplicaciones / J. W. Brown, R. V. Churchill -- 7ª ed-- Aravaca (Madrid) : McGraw-Hill, Interamericana de España, 2004 Biba
Complementaria	Functions of one complex variable II / John B. Conway -- New York : Springer-Verlag, 1996 Biba
Complementaria	The Cauchy method of residues : theory and applications / D. S. Mitrinovic, J. D. Keckic -- Dordrecht : D. Reidel Publishing Company, c1984 Biba
Complementaria	Visual complex analysis / Tristan Needham -- Oxford: Clarendon Press, 1997 Biba
Recursos en Internet	

METODOLOGÍA

Modalidades organizativas
Clases teóricas
Seminarios y talleres
Estudio y trabajo autónomo individual

Métodos de enseñanza
Método expositivo - Lección magistral
Resolución de ejercicios y problemas
Aprendizaje basado en problemas

ORGANIZACIÓN

Actividades presenciales	Tamaño de grupo	Horas
Clases prácticas de aula	Reducido	20,00
Clases teóricas	Grande	40,00
Total de horas presenciales		60,00

Trabajo autónomo del estudiante	Horas
Estudio autónomo individual o en grupo	50,00
Resolución individual de ejercicios, cuestiones u otros trabajos, actividades en biblioteca o simi	40,00
Total de horas de trabajo autónomo	90,00

Total de horas	150,00

EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación	Recuperable	No Recup.
Pruebas escritas	60%	
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	40%	
Total	100%	

Comentarios

- La evaluación continua (40 %) se realizará mediante los sistemas de pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas, que se harán a lo largo del semestre.
- Se realizarán tres pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas a lo largo del semestre, que consistirán en la realización y entrega de problemas a través de correo electrónico.
- La primera prueba contará un 10% y será de los temas 1, 2, 3 y 4.
- La segunda contará un 15% y corresponderá a los temas 5 y 6.
- La tercera prueba contará un 15% y corresponderá a los temas 7 y 8.
- El examen final será enviado por correo electrónico a los estudiantes que (previamente) hayan manifestado su intención de presentarse a dicha prueba. Para ello, enviarán un email a la profesora manifestando su intención.
- El tiempo que dure el examen deben estar conectados por videoconferencia al aula virtual de la asignatura.
- La entrega del examen se hará contestando al correo en el que se les haya enviado el examen.
- La nota final de la asignatura será el máximo entre las siguientes opciones:

1. 40% de las notas obtenidas en las pruebas parciales presentadas y 60% de la nota del examen final.
2. 100% del examen final.

- Si algún estudiante no se ha podido presentar a alguna prueba parcial el punto 1. se sustituirá por la relación de porcentajes correspondiente.
- El material didáctico (ejercicios prácticos, cuestiones, actividades, apuntes, etc.) se encontrará disponible en el aula virtual para todos los alumnos matriculados en esta asignatura.
- La profesora se reserva el derecho de citar a los estudiantes para realizar una videoconferencia en la que defiendan las pruebas escritas que hayan realizado.

Criterios críticos para superar la asignatura