

ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Analisis complejo

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2015-16 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Análisis complejo
Titulación	10MI - Grado en Matemáticas e Informática
Centro responsable de la titulación	E.T.S. de Ingenieros Informaticos
Semestre/s de impartición	Quinto semestre
Materia	Análisis real y complejo
Carácter	Obligatoria
Código UPM	105000122
Nombre en inglés	Complex Analysis

Datos Generales

Créditos	6	Curso	3
Curso Académico	2015-16	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo I

Calculo II

Calculo III

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.

CE02 - Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.

CE03 - Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.

CE04 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.

CE06 - Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.

CE08 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

CE09 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

CE16 - Conocer y saber utilizar los conceptos y los resultados fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral para funciones reales y los fundamentos de la teoría de funciones de una variable compleja.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG01 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG03 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG06 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.

CG08 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

Resultados de Aprendizaje

RA15 - Conocer el plano complejo y las funciones complejas elementales. Saber calcular derivadas, las condiciones de Cauchy-Riemann, y las funciones armónicas. Conocer la integración compleja: integrales sobre caminos, teorema de Cauchy y fórmula integral de Cauchy.

RA18 - Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.

RA19 - Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.

RA16 - Conocer el concepto de función holomorfa, desarrollar en serie de potencias, y conocer los teoremas del módulo máximo y de Liouville. Estudiar las singularidades aisladas y su clasificación mediante las series de Laurent, el teorema de los residuos.

Aplicar lo anterior al cálculo de valores propios de integrales reales.

RA17 - Estudiar las transformaciones conformes y las transformadas integrales (Laplace y Fourier).

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Castiñeira Holgado, Elena Esther (Coordinador/a)		elenaesther.castineira@upm.es	
Reyes Castro, Miguel E.	1305	miguel.reyes@upm.es	
Castro Gonzalez, Blanca Nieves	1319	nieves.castro.gonzalez@upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La teoría de las funciones complejas es un de los campos de la matemática más interesantes y una de las herramientas más útiles e imprescindible en cualquier ingeniería. En este curso se estudia la diferenciación e integración de las funciones complejas de una variable, así como su representación en series de Taylor y de Laurent. Se estudia la teoría de residuos y algunas de sus aplicaciones, como el cálculo de integrales impropias de funciones reales.

Temario

1. El plano complejo, su estructura algebraica y su topología
 - 1.1. El cuerpo de los números complejos. Módulo y conjugado de un número complejo.
 - 1.2. Forma polar y forma exponencial de un número complejo (fórmula de Euler). Potencias y raíces.
 - 1.3. Clasificación topológica de los puntos del plano complejo, conjuntos abiertos, cerrados y acotados. El plano ampliado y entornos del infinito.
2. La función compleja y su derivada: funciones holomorfas
 - 2.1. Función compleja y funciones multiformes. Límites y continuidad.
 - 2.2. Derivada de una función compleja, ecuaciones de Cauchy-Riemann y condiciones suficientes de diferenciabilidad.
 - 2.3. Funciones holomorfas y funciones armónicas.
3. Funciones complejas elementales
 - 3.1. Función exponencial, funciones trigonométricas y funciones hiperbólicas.
 - 3.2. Función logaritmo y sus ramas.
 - 3.3. Funciones potenciales y funciones exponenciales.
 - 3.4. Funciones trigonométricas e hiperbólicas inversas.
4. Integración en el campo complejo: Teoría de Cauchy
 - 4.1. Funciones complejas de variable real, derivación e integración.
 - 4.2. Integrales de contorno: Teorema fundamental del Cálculo y caracterización de la independencia del contorno.
 - 4.3. El teorema integral de Cauchy.
 - 4.4. Fórmula integral de Cauchy y consecuencias: teoremas de Morera, de Liouville y fundamental del Álgebra, principio del módulo máximo.
 - 4.5. Aplicación a las funciones armónicas.
5. Series infinitas de variable compleja
 - 5.1. Sucesiones y series de números complejos.
 - 5.2. Sucesiones y series de funciones complejas, convergencia puntual y uniforme, criterio M de Weierstrass.
 - 5.3. Series de potencias y series de Taylor: Fórmula de Cauchy-Hadamard, teorema de Taylor, funciones analíticas.
 - 5.4. Series de Laurent: Teorema de Laurent.

6. Singularidades y teoría de los residuos

6.1. Ceros y singularidades. Clasificación de las singularidades en términos de límites. Teorema de Picard.

6.2. Residuos de una función. Teorema de Cauchy de los residuos

6.3. Aplicaciones de la teoría de residuos.

7. Transformaciones conformes

7.1. Algunas propiedades y aspectos geométricos de las funciones analíticas y de las transformaciones conformes. Algunas aplicaciones de las transformaciones conformes.

Cronograma

Horas totales: 157 horas

Horas presenciales: 72 horas (46.2%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 2	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 3	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 5	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 7	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega tareas y ejercicios Duración: 05:40 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 8	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p> <p>Realización de práctica en laboratorio</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Examen teoría y problemas</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 13	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 14	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 15	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega tareas y ejercicios</p> <p>Duración: 05:40</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>

Semana 16	<p>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Realización de práctica en laboratorio</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Examen teoría y problemas</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 17				<p>Examen final</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
2	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
3	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
4	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
5	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
6	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
7	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
8	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
8	Realización de práctica en laboratorio	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	2.5%		CG10, CE06, CE08, CE43, CE16
8	Examen teoría y problemas	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%		CE09, CE16, CE43, CG01, CG04, CG03, CG05, CE02, CE04, CE01, CE03
9	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
11	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
12	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
13	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
14	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
15	Entrega tareas y ejercicios	05:40	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	No	1%		CG02, CE43, CE09, CE16, CG01, CG08, CG04, CG03, CG05, CG06, CE08, CE02, CE01, CE03
16	Realización de práctica en laboratorio	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	2.5%		CG10, CE06, CE08, CE43, CE16
16	Examen teoría y problemas	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%		CE09, CE16, CE43, CG01, CG04, CG03, CG05, CE02, CE04, CE01, CE03
17	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%		CE43, CG01, CG08, CG04, CE09, CE16, CG03, CG05, CE02, CE04, CE01, CE03, CG10, CG02, CE06, CE08, CG06

Criterios de Evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA DE ENERO:

Los criterios de evaluación para esta convocatoria se rigen atendiendo a las siguientes modalidades

- **EVALUACIÓN CONTINUA:** La calificación del alumno correspondiente a esta modalidad se realizará sumando las notas obtenidas en las actividades evaluables del cuadro anterior, con el peso allí especificado, y siempre que el alumno obtenga una nota mayor o igual a 3 en cada examen parcial. Si dicha suma es mayor o igual a 5 sobre 10 el alumno habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

- **EVALUACIÓN MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL:** El alumno podrá optar a esta modalidad, previa solicitud por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de un mes a contar desde el inicio de la actividad docente. Consistirá en una única prueba que abarcará todo el temario. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota mayor o igual a 5 sobre 10 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO

La calificación del alumno en esta convocatoria será la obtenida en un examen correspondiente a todo el temario de la asignatura que se realizará en el día fijado por Jefatura de Estudios. El alumno que obtenga en dicha calificación una nota mayor o igual a 5 sobre 10 habrá superado la asignatura con la nota obtenida. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Ablowitz, M.J., Fokas, A.S. Complex variables: Introduction and applications, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.	Bibliografía	
Brown, J.W., Churchill, R.V. Variable compleja y aplicaciones, McGrawHill, Madrid, 2010.	Bibliografía	
Conway, J.B. Functions of one complex variable, Springer-Verlag, New York, 1978.	Bibliografía	
Henrici, P. Applied and computational complex analysis, Vols. I,II,III, Wiley Classics Library, New York,1993.	Bibliografía	
LePage, W.R. Complex variables and the Laplace transform for engineers, Dover, New York, 1980.	Bibliografía	
Markushevich, A.I. Theory of functions of a complex variable, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2005.	Bibliografía	
Monterde, I., Montesinos, V. Teoría y problemas resueltos de variable compleja, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2005	Bibliografía	
Needham, T. Visual complex analysis, Oxford University Press, Oxford, 2000.	Bibliografía	
Saff, E.B., Snider, A.D. Fundamental of complex analysis with applications to Engineering and Science, Pearson Education International, New Jersey, 2003.	Bibliografía	
Wunsch, A.D. Variable compleja con aplicaciones, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1997.	Bibliografía	
https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual	Recursos web	
http://usf.usfca.edu/vca//index.html	Recursos web	
http://www.mai.liu.se/~halun/complex/	Recursos web	
http://archives.math.utk.edu/software/msdos/complex.variables/.html	Recursos web	
http://math.fullerton.edu/mathews/complex.html	Recursos web	
http://www.dma.fi.upm.es/java/sistemasdinamicos/Newton/	Recursos web	
Aula	Equipamiento	
Sala informática con software matemático	Equipamiento	