UAB Universitat Autònoma de Barcelona

Análisis Complejo y de Fourier

Código: 100103
Créditos ECTS: 6

2025/2026

Titulación	Tipo	Curso
Matemáticas	OB	3

Contacto

Nombre: Martí Prats Soler

Correo electrónico: marti.prats@uab.cat

Equipo docente

Joan Josep Carmona Domènech

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al final del documento.

Prerrequisitos

Es una asignatura de tercer curso por tanto los alumnos ya tienen un cierto bagaje matemático necesario para seguirla. A pesar de que será bastante auto contenida ciertos conocimientos previos son imprescindibles. Por ejemplo, la teoría de series y series de potencias y la teoria de la integrales imprópias del Análisis Matemático y el cálculo diferencial en Cálculo de varias variables, incluyendo la integral de Lebesgue.

A pesar que algunos aspectos de los números complexos ya se han visto en otras assignaturas aquí se volveran a repetir para facilitar el aprendizaje de los alumnos.

Objetivos y contextualización

La asignatura tiene como objetivo proporcionar al alumnado una comprensión sólida de las funciones de variable compleja y sus aplicaciones. Concretamente, se pretende:

- Dominar los conceptos fundamentales del análisis complejo, como las funciones holomorfas, las ecuaciones de Cauchy-Riemann y las series de potencias.
- Aplicar la teoría de Cauchy y sus resultados principales en el cálculo de integrales complejas y el estudio de propiedades de las funciones holomorfas.
- Identificar y analizar singularidades, utilizar el teorema de los residuos y aplicarlo en la resolución de integrales.
- Trabajar con funciones armónicas, y entender su relación con las funciones holomorfas en dominios simplemente conexos.

- Comprender las técnicas de representación conforme, incluyendo las transformaciones homográficas y resultados como el teorema de Riemann.

- Fomentar el razonamiento crítico, el rigor y la claridad en la expresión matemática, así como la capacidad para argumentar y resolver problemas con calidad.

- Utilizar herramientas informáticas de cálculo y visualización para experimentar y reforzar la comprensión de los contenidos.

Competencias

- Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
- Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, de relacionarlos con otros conocidos y de deducir sus propiedades.
- Calcular y reproducir determinadas rutinas y procesos matemáticos con agilidad.
- Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
- Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
- 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.
- 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.
- Reconocer la presencia de las Matemáticas en otras disciplinas.
- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

Resultados de aprendizaje

1. Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
2. Conocer las transformaciones de Fourier y de Laplace de funciones elementales y su aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.
3. Conocer los resultados básicos y las propiedades fundamentales de las funciones holomorfas y la teoría de Cauchy.
4. Contrastar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos.
5. Demostrar de forma activa una elevada preocupación por la calidad en el momento de argumentar o hacer públicas las conclusiones de sus trabajos.
6. Manejar con soltura el cálculo de residuos y sus aplicaciones.
7. Manejar con soltura transformaciones homográficas y la representación conforme.
8. 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.
9. 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.
10. Saber calcular coeficientes de Fourier de funciones periódicas y sus posibles aplicaciones inmediatas al cálculo de sumas de series.

Contenido

1. Preliminares. Números complejos. Series de potencias. Funciones holomorfas. Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
2. Teoría local de Cauchy. Integrales de línea complejas. Teorema de Cauchy-Goursat y teorema local de Cauchy. Holomorfía y analiticidad. Ceros de funciones holomorfas. Índice de una curva cerrada. Fórmula integral de Cauchy. Prolongación analítica. Desigualdades de Cauchy, teorema de Liouville y teorema Fundamental del Álgebra. Principio del módulo máximo. Lema de Schwarz.
3. Singularidades. Series de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas. Teorema de los residuos y aplicaciones. Principio del argumento y teorema de Rouché.
4. Funciones armónicas y propiedades básicas. Funciones armónicas en un disco. Problema de Dirichlet.
5. Transformadas. Transformada de Fourier. Transformada de Laplace. Propiedades básicas. Aplicaciones a la resolución de ecuaciones.
6. Convergencia en el espacio de funciones holomorfas. Teorema de Weierstrass. Teorema de Hurwitz. Teorema de representación conforme de Riemann.

NOTA: Se impartirá el capítulo 5 o el 6, en función del tiempo disponible y de forma que el curso resulte más completo. En los dos últimos años se ha impartido el tema 6, en la línea de la nueva asignatura que se está tramitando en el nuevo plan de estudios.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Problemas	14	0,56	1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 10
Seminario	6	0,24	1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Teoría	28	1,12	1, 3, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Tipo: Autónomas			
Estudio	88	3,52	1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 10

La asignatura tiene dos horas de teoría semanales. Se impartirán de forma tradicional con yeso y pizarra. En la teoría en la que se irán desgranando los conceptos y enunciando los resultados importantes (teoremas) que construyen la teoría que vamos introduciendo.

Nos dedicaremos a demostrar los teoremas y métodos de resolución mediante ejemplos y ejercicios.

El alumno recibirá unas listas de ejercicios y problemas sobre las que trabajaremos en la clase semanal de problemas. Previamente, durante su actividad no presencial, habrá leído y pensado en los ejercicios y problemas propuestos. De esta forma se podrá garantizar su participación en el aula y se facilitará la asimilación de los contenidos procedimentales.

Se realizarán tres sesiones de seminarios, de dos horas de duración cada una. Los alumnos tendrán material previamente puesto en el Campus Virtual que tendrán que haberse estudiado. En las dos primeras sesiones habrá una primera parte (corta) en la que el profesor complementará algún detalle sobre el contenido de la práctica. Después, los alumnos se pondrán a trabajar en una lista de actividades. Las prácticas se podrán realizar por parejas, que parece que les ayuda mucho. La tercera sesión de los seminarios será evaluable. Los temas previstos son un estudio más a fondo de las transformaciones de Möbius y más aplicaciones del teorema de los residuos en el cálculo de integrales definidas. Sobre estos temas se tratará la evaluación.

El Campus Virtual será el medio de comunicación entre profesores y alumnos. Será importante consultarlo día a día.

Los alumnos dispondrán de servicio de tutorías en el despacho. Se recomienda utilizar esta ayuda para el seguimiento del curso.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por centro/titulación para la complementación por parte del alumnado en las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura/módulo

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen de recuperación	80	4	0,16	1, 3, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Primer Parcial	40	4	0,16	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9
Segundo Parcial	40	4	0,16	3, 2, 6, 8, 9, 10
Seminarios	20	2	0,08	3, 2, 6, 7, 10

El aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo. Se requiere una maduración que se adquiere a lo largo del curso. Muchas veces, algún resultado del inicio de la teoría se comprende completamente mucho más avanzado el curso. Esto pone de manifiesto la dificultad de las evaluaciones.

Se realizarán dos exámenes parciales escritos durante el semestre, que consistirán principalmente en la resolución de problemas, aunque también incluirán una parte teórica. Se calificarán con P1 y P2, respectivamente. La nota de exámenes será la media aritmética, es decir:
$E = (P1 + P2)/2$
La prueba del seminario otorgará una calificación S de hasta el 20%.
La calificación preliminar por evaluación continua se obtendrá con la fórmula:
$QP = 0{,}8 \cdot E + 0{,}2 \cdot S$
Según esta fórmula, si el estudiante obtiene
$E < 3{,}75$
(no alcanza la media de los parciales), no podrá superar la asignatura. Eso no le impedirá participar en la reavaluación, pero impide que se tengan en cuenta las actividades de mejora de nota.

Si el profesorado lo considera oportuno, podrá solicitar entrevistas con el alumnado para matizar las calificaciones. Durante el curso pueden ofrecerse otras actividades que influyan en la nota final como mejora, tales como participación en foros, tareas individualizadas o trabajos. Estas mejorassolo se aplicarán si el estudiante ha superado la media de 3,75 en los parciales. Por ejemplo, si se propone un trabajo con un peso del 10%, la evaluación continua se calculará como:
$QC = 0{,}9 \cdot QP + 0{,}1 \cdot \max(QP, T)$, donde T es la nota del trabajo.
Si $QC \geq 5$, la asignatura se considerará superada.

En caso contrario, el estudiante podrá presentarse a una recuperación, y obtendrá las calificaciones R1 y R2 correspondientes a las recuperaciones de cada parcial. Entonces, la nota de recuperación será:
$R = (\max(P1, R1) + \max(P2, R2))/2$

y la calificación final de recuperación:
QR = min(0,8·R + 0,2·S, 5)
es decir, en la recuperación se puede obtener como máximo un 5.

La calificación final del curso será:
QF = máximo{QC, QR}

Las posibles matrículas de honor se otorgarán respetando la normativa vigente y una vez completada toda la evaluación.

Si un estudiante solo se presenta a una única prueba de evaluación, se le asignará como calificación final un "No evaluable".

EVALUACIÓN ÚNICA:

Las personas que, por causas debidamente justificadas, no puedan realizar la evaluación continua, podrán optar por la evaluación única. Esta opción deberá solicitarse según los requisitos establecidos por la titulación. Las personas aceptadas realizarán el examen conjuntamente con el examen de recuperación, al que se añadirán dos preguntas sobre los seminarios, obteniendo así una nota S.
La calificación será:
QU = 0,8·R + 0,2·S

Si QU supera el 3,5 pero no alcanza el 5, el alumno/a tendrá una oportunidad de recuperación en las mismas condiciones, con una nota máxima de 5.
Si QU no supera el 3,5, esta será la nota final que se le adjudicará.

Bibliografía

Bibliografia bàsica:

1. C. Cascante, N. Fagella, E. Gallego, J. Pau i M. Prats, *Apunts d'Anàlisi Complexa*. Versió preliminar disponible en línia.

2. L. Ahlfors, *Complex Analysis*, McGraw-Hill, 3a edició, 1979.
   (És una referència clàssica que, amb un format reduït, tracta molts temes de forma rigorosa).

3. J. Conway, *Functions of One Complex Variable*, 2a edició, Springer-Verlag, 1978.
   (Abarca molt més que el curs i conté molts problemes).

4. J. P. D'Angelo, *An Introduction to Complex Analysis and Geometry*, AMS, 2010.
   (És una introducció de nivell més elemental que els dos anteriors).

5. B. Davis, *Transforms and Their Applications*, 3a edició, Springer, 2001.
   (Serveix com a inici i aprofundiment en l'estudi de les transformacions integrals).

6. M. C. Pereyra i L. A. Ward, *Harmonic Analysis: From Fourier to Wavelets*, AMS, 2012.
   (Curs força complet d'anàlisi harmònica).

Bibliografia complementària:

1. J. Bruna i J. Cufí, *Anàlisi Complexa*, Manuals UAB 49, 2008.

2. R. Burckel, *Introduction to Classical Complex Analysis*, vol. I, Academic Press, 1979.

3. W. Rudin, *Análisis Real y Complejo*, Alhambra, 1979.

4. S. Saks i A. Zygmund, *Fonctions Analytiques*, Masson et Cie, 1970.

5. E. Stein i R. Shakarchi, *Complex Analysis*, Princeton University Press, 2003.

Software

Ver el correspondiente apartado en la guia en catalán o inglés.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este enlace. Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán	segundo cuatrimestre	manaña-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	2	Catalán	segundo cuatrimestre	manaña-mixto
(SEM) Seminarios	1	Catalán	segundo cuatrimestre	manaña-mixto
(SEM) Seminarios	2	Catalán	segundo cuatrimestre	manaña-mixto
(TE) Teoría	1	Catalán	segundo cuatrimestre	manaña-mixto