

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	Variable Compleja		
Materia	Funciones de Variable Compleja		
Módulo			
Titulación	Grado en Matemáticas		
Plan	394	Código	40020
Periodo de impartición	Segundo cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Javier Sanz Gil, Ignacio Miguel Cantero		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	javier.sanz.gil@uva.es , 983423000 ext. 4644; ignacio.miguel@uva.es , ext. 5879		
Departamento	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Asignatura de alto valor formativo que prepara al alumno para materias más avanzadas que requieran de los resultados y herramientas propios de la teoría de funciones analíticas de variable compleja.

1.2 Relación con otras materias

Establece nociones imprescindibles para el desarrollo de buena parte de las materias avanzadas en la Matemática.

1.3 Prerrequisitos

Los conocimientos imprescindibles para el desarrollo de esta asignatura incluyen la teoría de integración, el cálculo vectorial y la topología del plano, por lo que es recomendable haber cursado las asignaturas Cálculo Infinitesimal, Análisis Matemático y Ampliación de Análisis Matemático.





2. Competencias

2.1 Generales

G1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyado en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas. **G2.** Saber aplicar los conocimientos matemáticos 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 del área de las Matemáticas. **G4.** Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado. **G6.** Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas, incluyendo los recursos telemáticos. **G7.** Leer y comprender textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa. **G9.** Gestionar de forma óptima, tanto en el trabajo individual como en equipo, el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones. **G10.** Tener la capacidad de trabajar en equipo, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico; comprobando o refutando razonadamente los argumentos de otras personas y contribuyendo con profesionalidad al buen funcionamiento y organización del grupo.

2.2 Específicas

E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos. **E2.** Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas. **E3.** Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos. **E4.** 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. **E5.** Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas. **E6.** Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas. **E7.** Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan. **E8.** Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.



3. Objetivos

Dominar las operaciones con números complejos y manejar las funciones elementales, en particular el logaritmo. Comprender la diferencia entre la derivabilidad real y la compleja, y sus consecuencias en la integración de funciones holomorfas a lo largo de curvas. En particular, se debe captar que la fórmula integral de Cauchy proporciona una gran cantidad de información sobre las funciones holomorfas. Manejar las series de potencias con soltura, y especialmente conocer bien las series de las funciones elementales. Comprender las técnicas subyacentes a las aplicaciones del teorema de los residuos, con el fin de poderlas aplicar a problemas que no entren en los tipos clásicos. Captar el significado geométrico intuitivo de las transformaciones conformes, y tener práctica en la utilización de las homografías.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Variable Compleja"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

b. Objetivos de aprendizaje

Ver el apartado 3.

c. Contenidos

1.- Introducción

1.1. Propiedades algebraicas y topológicas del plano complejo. 1.2. La esfera de Riemann. 1.3. Funciones elementales. 1.4 Homografías.

2.- Funciones holomorfas. Series de potencias y funciones analíticas.

2.1. Derivación. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. 2.2.-Series de potencias. Lema de Abel. Fórmula de Cauchy-Hadamard. Derivación de series de potencias. Funciones analíticas. Transformaciones conformes.

3.- Teoría local de Cauchy

3.1. Integración compleja 3.2. Fórmula integral de Cauchy. Teoremas de Morera, Weierstrass y Taylor. 3.4. Desigualdades de Cauchy. Teorema de Liouville. Principio de los ceros aislados. Principio del módulo máximo. Lema de Schwarz. Aplicaciones entre discos, disco y semiplano, etc.

4.- Consecuencias del teorema de Cauchy

4.1. Desarrollos de Laurent. 4.2. Singularidades aisladas y su clasificación. 4.3. Teorema de los residuos y aplicaciones. 4.5. Funciones meromorfas. 4.6. Principio del argumento. Teorema de Rouché. Teorema de la aplicación abierta.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje colaborativo.

e. Plan de trabajo

El método de trabajo será el siguiente:

- Se proporcionarán al alumno materiales docentes, ya sea elaborados por el propio profesorado de la asignatura, ya de fácil acceso en la red o en la biblioteca, para que aquel se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas.
- Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una o varias colecciones de problemas al alcance del alumno.
- Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias de la Variable Compleja.
- Dependiendo de las circunstancias específicas de cada curso, se podrán realizar una o varias pruebas escritas de evaluación continua durante el cuatrimestre, cuyos resultados le permitirán conocer las fortalezas y debilidades de su proceso de aprendizaje. Su peso conjunto no excederá del 25% de la calificación final.



Atención: El plan de trabajo que aquí se presenta es una planificación orientativa de la asignatura. Si bien el objetivo es seguir lo más fielmente posible dicha planificación, no debe entenderse como algo totalmente cerrado e inflexible, sino que puede modificarse y adaptarse si las circunstancias y el desarrollo de cada curso así lo requieren.

f. Evaluación

La evaluación del desarrollo de competencias, y el sistema de calificaciones, se basarán en:

- En caso de que las circunstancias del curso así lo aconsejen, se podrán realizar una o varias pruebas breves escritas que versarán sobre los distintos temas en que se articula la materia, que se realizarán en horario lectivo a medida que se avance en el temario. Las fechas precisas se comunicarán, en función del desarrollo del curso, con antelación suficiente.
- Examen final escrito al final del semestre. Se tratará de la resolución de varios problemas o ejercicios apropiados para la evaluación de los conocimientos del alumno. Es posible que se añada una parte teórica consistente en la exposición de algún tema o resultado correspondiente a esta asignatura. Esta prueba se celebrará en la fecha oficial fijada en el calendario académico aprobado por el Centro.
- En la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá en un examen escrito similar al de la convocatoria ordinaria, sin tener en cuenta la evaluación continua.

g Material docente

Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tienen acceso, a la plataforma Leganto de la Biblioteca para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo han hecho, pueden poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.

g.1 Bibliografía básica

- Ash, R.B., Novinger, W.P. "*Complex Variables*".
- Conway J.B. "*Functions of One Complex Variable*". Springer Verlag, 1978.
- Galindo, F. Gómez, J. Sanz, J., Tristán, L.A., "*Guía Práctica de Variable Compleja y Aplicaciones*", Publicaciones Univ. de León, Univ. de Valladolid, 2019.
- Marsden J.E. "*Basic Complex Analysis*". Freeman, 1999.
- Pestana Galván D. et al.: "*Variable compleja. Un curso práctico*". Síntesis, 1999.
- Vera Botí: "*Variable compleja. Problemas y complementos*". RSME-eLectoLibris, 2013.
- Volkovyski L. et al. "*Problemas sobre la teoría de funciones de variable compleja*". MIR, 1977.

g.2 Bibliografía complementaria

- Boiarchuk A. K. "*Matemática Superior. Problemas resueltos*" (tomos 5,6 y 7). Editorial URSS, 2001.
- Churchill R.V., Brown J.W. "*Variable Compleja y Aplicaciones*". McGraw-Hill, 1992.
- López-Gómez J. "*Ecuaciones Diferenciales y Variable Compleja*". Prentice Hall, 2002.
- Markushevich A. "*Teoría de las Funciones Analíticas*" (vol I). MIR, 1971.
- Remmert R. "*Theory of Complex Functions*". Springer Verlag, 1991.
- Spiegel M.R. "*Variable Compleja*". McGraw-Hill. Colección Schaum, 1998.
- Wunsch A.D. "*Complex Variables with Applications*". Addison-Wesley, 1994.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura, a través de la página Web de la Uva o del servicio de reprografía del centro.



h. Recursos necesarios

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Tema 1: 1 ECTS	Semanas 1-3
Tema 2: 1 ECTS	Semana 3-5
Tema 3: 2 ECTS	Semanas 6-10
Tema 4: 2 ECTS	Semanas 11-15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los métodos docentes son los indicados en el apartado 4.d.

La metodología consiste en la docencia presencial, con el uso predominante de la pizarra y el apoyo puntual de medios audiovisuales para la presentación de contenidos.

Se proporcionarán materiales docentes al alumno para que se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas. Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta. Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias de la asignatura. Las pruebas escritas de evaluación, tanto continua como final, consistirán principalmente en la resolución de problemas y cuestiones, por lo que el dominio de estas técnicas es indispensable. Se podrá incluir también el desarrollo de algún contenido teórico.

Los resultados de las pruebas escritas de evaluación continua permitirán al alumno conocer las fortalezas y debilidades de su proceso de aprendizaje.

Se utilizará una plataforma virtual de apoyo basada en Moodle que, aparte de proporcionar los materiales básicos de la asignatura (apuntes de teoría, colecciones de problemas, exámenes resueltos de convocatorias anteriores, etc.), incorporará foros temáticos (resolución de dudas, consultas, etc.) que potenciarán la colaboración entre los estudiantes con la supervisión del profesor.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	28	Estudio y trabajo autónomo individual	65
Clases prácticas	28	Estudio y trabajo en grupo	15
Otras (evaluación continua, etc.)	4	Documentación (consultas bibliográficas en biblioteca, en Internet, etc.)	10
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

Nota: 1) La distribución de horas en actividades no presenciales es orientativa; cada alumno deberá adecuarla a sus necesidades particulares.

2) Se considera fundamental mantener la presencialidad en el 40% de cada crédito ECTS. Sin embargo, el calendario académico del curso 2021/22 no contempla el número de semanas lectivas necesarias para la impartición de las horas presenciales deseadas. Se intentará añadir al horario lectivo las horas adicionales necesarias para no perjudicar al alumnado en su formación, pero si esto se logra, conllevará una sobrecarga que puede no ser compatible con un ritmo adecuado de aprendizaje.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen escrito	75% (mínimo)	
Evaluación continua (pruebas escritas referidas a temas o grupos de temas concretos)	25% (máximo)	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:** Se utilizará el procedimiento recogido en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:** No se tendrá en cuenta la evaluación continua.

8. Consideraciones finales

Cualquier aclaración o ampliación de la información aquí incluida será comunicada oportunamente por los profesores de la asignatura.