

# GUÍA DOCENTE

## VARIABLE COMPLEJA Y ANALISIS FUNCIONAL

### GRADO EN MATEMÁTICAS

### CURSO 2024-25

Fecha de publicación: 10-07-2024





I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	3 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

## II.-Presentación

Esta asignatura recoge los conceptos del analisis de funciones de variable compleja, incluyendo la holomorfia, la teoria de Cauchy, los desarrollos en series de Laurent y el teorema de los residuos, asi como las nociones basicas del analisis funcional, incluyendo el estudio de espacios de Banach y espacios de Hilbert.

## III.-Resultados de Aprendizaje



- CG02. Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática
- CG03. Capacidad para definir y plantear problemas y desarrollar metodologías para su resolución tanto en contextos académicos como profesionales.
- CG07. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG10. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG12. Poseer y comprender los conocimientos básicos y matemáticos de los distintos módulos que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Matemáticas que se presenta
- CG13. Saber aplicar esos conocimientos básicos y 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 de las matemáticas y ámbitos en que se aplican directamente.
- CG14. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG15. Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CG16. Capacidad para aplicar las habilidades de aprendizaje adquiridas necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CE01. 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.
- CE02. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- CE03. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE04. 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.
- CE05. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE06. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.



**IV.-Contenido**

**IV.A.-Temario de la asignatura**

**Modulo I: Analisis de funciones de una variable compleja.**

**Tema 1: Propiedades basicas del conjunto de numeros complejos.**

- 1.1. Construccion, Operaciones y propiedades algebraicas de los numeros
- 1.2. Representaciones geometricas: Representacion binomial, trigonometrica polar
- 1.3. Raices n-esimas de numeros complejos
- 1.4. Topologia de C: El plano euclideo, el plano complejo, compactificacion y esfera de Riemann

**Tema 2: Funciones continuas y holomorfas.**

- 2.1. Limites y continuidad de funciones de variable compleja
- 2.2. Derivabilidad de funciones de variable compleja
- 2.3. Condiciones de Cauchy-Riemann
- 2.4. Funciones holomorfas y funciones armonicas

**Tema 3: Funciones analiticas.**

- 3.1. Series de numeros complejos y series de potencias
- 3.2. Funciones analiticas
- 3.3. Principio de prolongacion analitica y sus consecuencias
- 3.4. Funciones elementales basicas

**Tema 4: Integracion sobre caminos.**

- 4.1. Integracion de funciones complejas en intervalos reales
- 4.2. Curvas y caminos en C
- 4.3. Integracion de funciones complejas sobre caminos
- 4.4. Integrales dependientes de un parametro
- 4.5. Indice de un punto respecto a un camino cerrado

**Tema 5: Teoria Local y global de Cauchy.**

- 5.1. Teorema local y formula de Cauchy: Demostracion y consecuencias
- 5.2. Ciclos y Homologia
- 5.3. Conjuntos simplemente conexos

**Tema 6: Ceros, singularidades y series de Laurent.**

- 6.1. Ceros de una funcion holomorfa
- 6.2. Singularidades aisladas: Clasificacion
- 6.3. Funciones meromorfas
- 6.4. Singularidades en el infinito
- 6.5. Series de Laurent

**Tema 7: El teorema de los residuos y sus aplicaciones.**

- 7.1. Residuos de funciones de variable compleja
- 7.2. El teorema de los residuos
- 7.3. Aplicaciones al calculo de integrales y a la sumacion de series

**Modulo II: Analisis Funcional.**

**Tema 8: Introduccion a los espacios de Banach y Hilbert.**

- 8.1. Normas y espacios normados
- 8.2. Operadores entre espacios normados
- 8.3. Espacios de Hilbert
- 8.4. Bases ortonormales en un espacio de Hilbert

**IV.B.-Actividades formativas**

Tipo

Descripción



Resolución de ejercicios	Resolución de problemas en la pizarra
Presentaciones orales	Exposición de un tema teórico relacionado con la asignatura
Resolución de ejercicios	Resolución y entrega de ejercicios de cada tema de forma individual
Lecturas	Lectura de referencias bibliográficas

V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	40
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	18
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	0
Realización de pruebas	2
Tutorías académicas	18
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	0
Preparación de clases teóricas	27
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	25
Preparación de pruebas	50
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 14	Desarrollo presencial de los contenidos teóricos de la asignatura en el horario de la asignatura.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 14	Consulta de dudas de forma presencial o remota usando las herramientas que proporciona la universidad.
Pruebas	Semana 14 a Semana 14	Realización de un examen presencial de los contenidos teóricos y prácticos.
Prácticas	Semana 2 a Semana 14	Resolución y entrega de forma presencial de ejercicios de cada tema de forma individual.
Clases Teóricas	Semana 7 a Semana 14	Exposición presencial de un tema teórico relacionado con la asignatura.



## VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

Los estudiantes que no consigan superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

### VII.A.- Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación



Sistema de Evaluación	Reevaluación Extraordinaria	Ponderación	Actividad de evaluación	Nota mínima	Contenidos	Fecha
SE1 –Prueba escrita de respuesta abierta o tipo test	Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria.	70%	Prueba 1 (25%)	2,5	Contenidos teóricos y teórico-prácticos de la asignatura	Fecha del examen de convocatoria ordinaria
			Prueba 2 (75%)	3,5	Contenidos prácticos de la asignatura	Fecha del examen de convocatoria ordinaria
SE2 –Resolución de problemas	Sí. Se evaluará a través de la entrega de problemas prácticos.	10%	Entrega de problemas prácticos.	3,5	Contenidos prácticos de la asignatura	Anterior a la fecha del examen de la convocatoria ordinaria
SE6 –Valoración y presentación de trabajos /Proyectos	Sí. Se evaluará con un trabajo similar	20%	Trabajo de entrega obligatoria	4	Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	Anterior a la fecha del examen de la convocatoria ordinaria

#### Cálculo de la nota final

- La **nota final** se calcula como la **media ponderada** de las notas de las pruebas evaluables según los porcentajes indicados, siempre y cuando se hayan superado con la nota mínima indicada para cada una de ellas.
- Si alguna de las pruebas evaluables no se ha superado con la nota mínima, la nota final se calcula como la media ponderada e las notas de las pruebas. SOLO en casode que este valor sea igual o superior a 5, la nota final de la asignatura será un 3.
- Si no se ha presentado a ninguna prueba evaluable, la nota final será "**No presentado**".

#### Convocatoria extraordinaria

En convocatoria extraordinaria los estudiantes solamente se presentarán a la reevaluación de las pruebas no superadas, de manera que para el cálculo de la nota final en esta convocatoria se utilizará la calificación de las pruebas aprobadas en convocatoria ordinaria y las notas obtenidas en las pruebas revaluadas. El cálculo de la nota final se realiza tal y como se indica en el apartado anterior.

La reevaluación de las pruebas escritas se realizará en la fecha oficial indicada para la convocatoria extraordinaria.

Para la reevaluación de la participación en clase y de las prácticas se planificarán sendos plazos de entrega a determinar dentro de las fechas de exámenes de convocatoria extraordinaria.

#### Conducta académica

En el caso de **fraude académico** en alguna actividad de evaluación, se otorgará una calificación de cero puntos en dicha actividad lo que, para aquellas actividades con nota mínima superior a cero implica el suspenso en la convocatoria correspondiente.

Se recuerda además que, atendiendo al artículo 8.g). de la **Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos**(<https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf>) el **fraude académico** en alguna actividad de evaluación se considera falta muy grave. Las sanciones correspondientes a las faltas muy graves, según el artículo 11 de la referida normativa, son la expulsión temporal de la Universidad, o la pérdida en su caso de los derechos de matrícula.





**Conducta académica**

En el caso de **fraude académico** en alguna actividad de evaluación, se otorgará una calificación de cero puntos en dicha actividad lo que, para aquellas actividades con nota mínima superior a cero implica el suspenso en la convocatoria correspondiente.

Se recuerda además que, atendiendo al artículo 8.g) de la **Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos** (<https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf>) el **fraude académico** en alguna actividad de evaluación se considera falta muy grave. Las sanciones correspondientes a las faltas muy graves, según el artículo 11 de la referida normativa, son la expulsión temporal de la Universidad, o la pérdida en su caso de los derechos de matrícula.

**Evaluación en Convocatoria Adelantada**

El alumnado que haya solicitado la convocatoria adelantada deberá ponerse en contacto con el profesor responsable de la asignatura, tan pronto como sea posible, para que le facilite la información y/o material necesario para la evaluación, que consistirá en la realización de dos pruebas escritas (SE1) que supondrán en total una ponderación del 70% de la nota final y una presentación oral de un trabajo (SE6) que tendrá una ponderación del 30%. Las pruebas escritas serán similares a las descritas en la evaluación ordinaria, de forma que la Prueba 1 será sobre contenidos teóricos y teórico-prácticos (25% de ponderación) y la Prueba 2 será sobre contenidos prácticos de la asignatura (75% de ponderación).

**VII.B.- Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase**

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que el estudiante quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el estudiante deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El estudiante deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición de los estudiantes en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

**VII.C.- Revisión de las pruebas de evaluación**

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

**VII.D.- Estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales**

A fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, los y las estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales podrán solicitar adaptaciones curriculares para el seguimiento de sus estudios. Esas adaptaciones serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad de la Universidad Rey Juan Carlos, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad de la Universidad.

Dicha Unidad emitirá un informe de adaptaciones curriculares, por lo que los y las estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con la Unidad ([discapacidad.programa@urjc.es](mailto:discapacidad.programa@urjc.es)), a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

**VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica**



La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad (<https://www.urjc.es/codigoetico>).

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos (<https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf>) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

**VIII.-Recursos y materiales didácticos**

**Bibliografía básica**

Titulo: Functions of one complex variable Autor: J.Conway Editorial: Springer-Verlag, 1978

Titulo: Analisis de Variabel compleja Autor: L.H.Alfors Editorial: Aguilar, 1971

Titulo: Theory of complex functions Autor: R.Remmert Editorial: Springer-Verlag, 1991

**Bibliografía complementaria**

Titulo: Analisis Matematico Autor: T.M.Apostol Editorial: Reverte, 1976

Titulo: The elements of complex analysis Autor: J.Duncan Editorial: Wiley, 1968

Titulo: Analisis Real y Complejo Autor: W.Rudin Editorial: mac Graw Hill, 1988

**IX.-Profesorado**

<b>Nombre y apellidos</b>	MIGUEL ROMANCE DEL RIO
<b>Correo electrónico</b>	miguel.romance@urjc.es
<b>Departamento</b>	Matemática Aplicada, Ciencia e Ingeniería de los Materiales y Tecnología Electrónica
<b>Categoría</b>	Catedrático/a de Universidad
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	Si
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorias póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	4
<b>Nº de Sexenios</b>	4
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	1
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	5