

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Métodos matemáticos y programación	Métodos Matemáticos	2º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
GRUPO (AM) • Juan Carlos Cabello Piñar			Dirección: Facultad de Ciencias, Departamento de Análisis Matemático, despacho Despacho nº 20 Teléfono: 958248587. Correo electrónico: jcabello@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Los horarios de tutorías pueden consultarse en http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion		
GRUPO (FT) • María Elvira Gámiz Sánchez			Dirección: Facultad de Ciencias (Edificio Mecenas) Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Despacho A03 (Módulo A), Teléfono: 958249094 Correos electrónicos: megamiz@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Se pueden encontrar en https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/TutoriasyCV.php		
GRUPO (FAMN) • Lorenzo Luis Salcedo Moreno			Dirección : Facultad de Ciencias, Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Despacho nº 135 Teléfono: 958240735 Correo electrónico: salcedo@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Se puede encontrar en https://directorio.ugr.es/ en Nombre: Lorenzo Luis Salcedo Moreno		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Física	Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
<ul style="list-style-type: none"> Recomendable tener cursadas las asignaturas: Álgebra Lineal y Geometría, Análisis Matemático I y Análisis Matemático II. 	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)	
Variable compleja. Teorema de Cauchy. Integración en el plano complejo. Desarrollo en serie de potencias. Análisis de Fourier. Transformadas integrales.	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> Transversales: <ul style="list-style-type: none"> CT1 Capacidad de análisis y síntesis. CT2 Capacidad de organización y planificación. CT3 Comunicación oral y/o escrita. CT6 Resolución de problemas. CT8 Razonamiento crítico. Específicas: <ul style="list-style-type: none"> CE3: Comprender y conocer los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos 	
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)	
<ul style="list-style-type: none"> Se indican a continuación algunos de los objetivos a conseguir con el aprendizaje de los contenidos de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> Hacer cálculos con números complejos y funciones elementales complejas. Calcular raíces, logaritmos y potencias complejas. Calcular el radio de convergencia y estudiar el comportamiento en la frontera del disco de convergencia de una serie de potencias. Representar funciones holomorfas sencillas por su serie de Taylor. Calcular residuos. Usar el teorema de los residuos para calcular algunos tipos de integrales reales y complejas. Usar el teorema de los residuos para sumar algunos tipos de series de números reales. Clasificar las singularidades de una función holomorfa. Representar funciones holomorfas sencillas en un anillo por su serie de Laurent. Calcular la serie de Fourier de una función integrable y estudiar su convergencia. Aplicaciones de la identidad de Parseval. Usar técnicas de integración compleja para calcular transformadas de Fourier y de Laplace. Usar la transformada de Laplace para resolver algunos tipos de ecuaciones diferenciales. 	



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Números complejos y topología en el campo complejo.**
El cuerpo de los números complejos. Representaciones de los números complejos. Potencias y raíces. Fórmula de Euler. Elementos de topología en \mathbb{C} . Curvas en \mathbb{C} . El plano complejo extendido. Series numéricas.
- Funciones de variable compleja**
Límites y continuidad. Diferenciabilidad. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones armónicas. Funciones multiformes. Funciones elementales. Cortes de rama. Puntos de ramificación. Superficies de Riemann.
- Teorema de Cauchy y aplicaciones**
Integrales a lo largo de curvas en el plano complejo. Primitivas. Teorema de independencia del camino. Teorema integral de Cauchy. Índice de un camino cerrado. Fórmula integral de Cauchy. Derivadas sucesivas de una función analítica. Teorema de Morera. Teorema de Liouville. Principio del módulo máximo. Teorema fundamental del álgebra.
- Series en el campo complejo**
Series de funciones. Series de potencias. Funciones analíticas. Serie de Taylor. Ceros de una función analítica. Prolongación analítica. Principio de reflexión de Schwarz. Series de Laurent. Singularidades.
- Teorema de los residuos y aplicaciones**
Teorema de los residuos. Cálculo de residuos. Residuo en el infinito. Principio del argumento. Teorema de Rouché. Integrales reales y lemas de integración. Integrales de funciones multiformes. Polos en el camino de integración. Suma de series.
- Series de Fourier y transformadas integrales**
Series de Fourier. Transformada de Fourier. Propiedades y aplicaciones. Transformada de Laplace. Propiedades y aplicaciones. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

TEMARIO PRÁCTICO:

- Problemas y ejercicios sobre los temas teóricos
- Seminarios/Talleres
 - Operaciones con números complejos en diferentes representaciones.
 - Localización de puntos de ramificación, cortes de rama.
 - Integrales reales y en el plano complejo: elección de caminos de integración.
 - Determinación del dominio de convergencia para series complejas.
 - Determinación de las singularidades de funciones complejas.
 - Desarrollos de Fourier para funciones periódicas..



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- M.J. Ablowitz, A.S. Fokas, *Complex Variable: Introduction and Applications*. Cambridge University Press, 2003.
- A.K. Boiarchuk, *Variable compleja: funciones de variable compleja*. Moscú, 2002.
- A.K. Boiarchuk, *Variable compleja: integración y series*. Moscú, 2002.
- A.K. Boiarchuk, *Variable compleja: residuos y temas especiales*. Moscú, 2002.
- J.W. Brown, R.V. Churchill, *Variable Compleja y Aplicaciones*. McGraw-Hill, 2004.
- J.C. Cabello, *Una introducción a la variable compleja*. Aplicaciones, Godel Impresiones Digitales (2018)
- J.W. Dettman, *Applied Complex Variables*. McMillan Company N.Y., 1984.
- N. Levinson, R.M. Redheffer, *Curso de Variable Compleja*. Reverté, 1990.
- D. Sánchez, *Métodos de variable compleja*, Ediciones UIB 2015.
- A. Silverman, *Complex Analysis with Applications*. Dover Publications Inc. N.Y., 1984.
- R. Spiegel, *Variable Compleja*. Serie Schaum, McGraw-Hill, 2011.
- E.T. Whittaker, G.N. Watson, *A Course of Modern Analysis*. Cambridge University Press, 1996
- D. Wunsch, *Variable compleja con aplicaciones*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1997.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- J.C. Angulo, *Variable compleja: resolución de problemas y aplicaciones*. Paraninfo, 2012.
- J. Bak, D.J. Newman, *Complex analysis*. Springer-Verlag, 1997
- R.V. Churchill, *Series de Fourier y problemas de contorno*. McGraw-Hill.
- H.F. Davis, *Fourier Series and Orthogonal Functions*. Dover Publications Inc. N.Y., 1989.
- W.R. Derrick, *Complex Analysis and Applications*. Wadsworth International Group.
- J.L. Galán García et al, *Formulario técnico de variable compleja con ejercicios resueltos*. Bellisco, 2005.
- I.S. Gradshteyn, I.M. Ryzhik, *Table of integrals, series, and products*. Academix Press.
- R.E. Greene, S.G. Krantz, *Function theory of one complex variable*. American Math. Society, 2002.
- J.R. Hanna, J.H. Rowland, *Fourier Series, Transforms, and Boundary Value Problems*. John Wiley Ed.
- A.A. Hauser, *Variable compleja*. Fondo Educativo Interamericano, 1973.
- J.E. Marsden, M.J. Hoffman, *Basic Complex Analysis*, W.H. Freeman and Company, 1999.
- M.R. Spiegel, *Transformadas de Laplace*, Serie Schaum, McGraw-Hill, 1991. .

ENLACES RECOMENDADOS

Tutoriales sobre análisis de Fourier: <http://www.fourier-series.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

ACTIVIDADES PRESENCIALES (40%)

- Clases de teoría impartidas por el profesor, con participación de los alumnos.
- Clases de problemas impartidas por el profesor, con participación de los alumnos.
- Taller de problemas. Resolución pública de problemas por los alumnos y discusión pública de los mismos.



- Tutorías personalizadas para tratar cuestiones del temario, resolver dudas y discutir diversos aspectos de la asignatura.

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES (60%)

- Estudio de teoría y resolución de problemas.
- Preparación de trabajos

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación se realizará a partir de las exposiciones de los trabajos y problemas hechos en casa, así como de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

Para la Convocatoria **Ordinaria**: La nota provendrá de dos apartados, A y B.

A. Examen de la asignatura: (70%)

B. Otras actividades (30%):

- Resolución de problemas y ejercicios propuestos
- Participación en talleres de problemas
- Preguntas en clase
- Desarrollo de trabajos dirigidos
- Asistencia a clase y tutorías
- Prueba de control

Para la Convocatoria **Extraordinaria**:

Como regla general el examen corresponderá al 100% de la nota, sin embargo, a petición del alumno el examen pesará un 70% proviniendo el 30% restante de la nota obtenida en el apartado B de la evaluación continua.

El régimen de asistencia a las clases teóricas no es obligatorio. Para que en la evaluación continua pueda evaluarse la resolución de problemas se recomienda la asistencia del alumno a las clases prácticas. Todo lo relativo a la evaluación se registrará por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Evaluación única final: aquellos estudiantes que, siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán un examen que incluye teoría y problema

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL



HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>Los horarios de tutorías se pueden encontrar en</p> <p>Juan Carlos Cabello Piñar: http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion</p> <p>M. Elvira Gámiz Sánchez: www.ugr.es/~fteorica/Docencia/TutoriasyCV.php</p> <p>Lorenzo Luis Salcedo Moreno: https://directorio.ugr.es/</p>	<p>Se proponen como medios telemáticos: Herramientas de PRADO, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) via videoconferencia (Google Meet, Zoom o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada))</p>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>Aparte de las clases presenciales que se permitan, la metodología docente incorporará los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría o ejercicios síncronas por videoconferencia usando las herramientas habilitadas por la Universidad de Granada. • y/o clases invertidas: se envía el texto previamente a los alumnos y se comenta éste en tutoría colectiva síncrona con las herramientas de videoconferencia habilitadas por la Universidad de Granada. • Posible grabación de algunas de estas clases que se publicarán posteriormente en PRADO, Google Drive o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada para dicho propósito. • Propuesta de ejercicios individuales y/o colectivos que se corregirán de forma presencial o virtual (correo electrónico, videoconferencia, PRADO ...). • Tutorías individuales o colectivas presenciales o virtuales a demanda de los alumnos. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<p>La evaluación se realizará de modo similar a lo expuesto anteriormente, cambiando los porcentajes de las actividades de evaluación continua (Apartado B) y la prueba final (Apartado A).</p> <p>La nota provendrá de dos apartados, A y B.</p> <p>A. Examen de la asignatura: (60%). Este examen final se hará de forma presencial.</p> <p>B. Otras actividades (40%): Se podrán realizar de forma virtual o presencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas y ejercicios propuestos • Participación en talleres de problemas 	



- Preguntas en clase
- Desarrollo de trabajos dirigidos
- Asistencia a clase y tutorías
- Prueba/s de control

Convocatoria Extraordinaria

- Como regla general el examen corresponderá al 100% de la nota, sin embargo, a petición del alumno el examen pesará un 60% proviniendo el 40% restante de la nota obtenida en el apartado B de la evaluación continua. Este examen final se hará de forma presencial.

Evaluación Única Final

- Como regla general el examen corresponderá al 100% de la nota. Este examen final se hará de forma presencial.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Los horarios de tutorías se pueden encontrar en

Juan Carlos Cabello Piñar:
<http://analisismatematico.ugr.es/pages/organizacion>

M. Elvira Gámiz Sánchez:
www.ugr.es/~fteorica/Docencia/TutoriasyCV.php

Lorenzo Luis Salcedo Moreno:
<https://directorio.ugr.es/>

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Se proponen como medios telemáticos: Herramientas de PRADO, el correo electrónico y la conexión (individual o colectiva) via videoconferencia (Google Meet, Zoom o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada))

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente constará de los siguientes elementos:

- Clases de teoría y ejercicios síncronas por videoconferencia usando las herramientas habilitadas por la Universidad de Granada.
- y/o clases invertidas: se envía el texto previamente a los alumnos y se comenta éste en tutoría colectiva síncrona con las herramientas de videoconferencia habilitadas por la Universidad de Granada.



- Posible grabación de algunas de estas clases que se publicarán posteriormente en PRADO, Google Drive o cualquier otra plataforma habilitada por la Universidad de Granada para dicho propósito.
- Propuesta de ejercicios individuales y/o colectivos que se corregirán de forma virtual (correo electrónico, videoconferencia, PRADO ...).
- Tutorías individuales o colectivas virtuales a demanda de los alumnos.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación se realizará de modo similar a lo expuesto anteriormente, cambiando los porcentajes de las actividades de evaluación continua (Apartado B) y la prueba final (Apartado A)

La nota provendrá de dos apartados, A y B.

A. Examen de la asignatura. Este examen final será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto. La puntuación de esta prueba aportará el 30% de la calificación total.

B. Otras actividades 70%:

- Resolución de problemas y ejercicios propuestos
- Participación en talleres de problemas
- Preguntas en clase
- Desarrollo de trabajos dirigidos
- Prueba/s de control

Convocatoria Extraordinaria

- Como regla general el examen corresponderá al 100% de la nota, sin embargo, a petición del alumno el examen pesará un 70%, proviniendo el 30% restante de la nota obtenida en el apartado B de la evaluación continua. Este examen final será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto.

Evaluación Única Final

- Como regla general el examen corresponderá al 100% de la nota. Este examen final será presencial si las circunstancias lo permiten. En caso contrario, se hará telemáticamente mediante los recursos que se habiliten al efecto.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)





**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es