

Cálculo I

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación básica	Matemáticas	1º	1º	6	Básica
PROFESORES:			DATOS DE CONTACTO:		
Juan Francisco Mena Jurado			Dirección: Facultad de Ciencias, Sección de Matemáticas, Dpto. de Análisis Matemático, Despacho nº 13.		
			Correo electrónico: jfmena@ugr.es		
			Horario de Tutorías: Lunes, de 18:00 a 19:00 Martes, de 9:00 a 11:00 Jueves De 10:00 a 11:00		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble Grado en Matemáticas e Informática			Grado en Física y cualquier Ingeniería		
PRERREQUISITOS					
Tener cursadas las asignaturas de Matemáticas de Bachillerato.					



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 1 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Números reales y complejos.
- Sucesiones y series numéricas.
- Funciones elementales.
- Continuidad de funciones de una variable real.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias básicas:

- CB1. Poseer los conocimientos matemáticos básicos de las distintas materias que, partiendo de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en el título de Grado en Matemáticas.
- CB2. Saber aplicar esos 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 de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. 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.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer la estructura de una teoría axiomática y entender el significado de los teoremas matemáticos.
- Dominar las propiedades básicas de los números reales, operando con desigualdades y valores absolutos.
- Comprender las nociones de supremo e ínfimo, con suficiente destreza en su manejo.
- Conocer y aplicar los conceptos y resultados fundamentales sobre sucesiones y series de números reales.
- Adquirir las habilidades necesarias para el estudio de la convergencia de sucesiones y series.
- Comprender la noción de continuidad para funciones reales de variable real.
- Adquirir las habilidades necesarias para el estudio del comportamiento de una función (continuidad, límites y divergencia).
- Conocer las propiedades fundamentales de las funciones continuas, con suficiente destreza para aplicarlas en la práctica.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 2 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Capítulo I: Números Reales.

- Tema 1: Números reales. Operaciones algebraicas, orden, axioma de Dedekind. Valor absoluto.
- Tema 2: Números naturales. Principios de inducción y de buena ordenación. Números enteros y racionales.
- Tema 3: Conjuntos finitos e infinitos. Conjuntos numerables.
- Tema 4: Supremo e ínfimo. Intervalos. Existencia de raíz enésima. Números irracionales.

Capítulo II: Sucesiones de números reales.

- Tema 5: Convergencia y acotación. Sucesiones parciales. Operaciones con sucesiones convergentes.
- Tema 6: Monotonía. Teoremas de Bolzano-Weierstrass y de complitud. Límites superior e inferior.
- Tema 7: Sucesiones divergentes. Álgebra de límites. Indeterminaciones.
- Tema 8: Cálculo de límites. Criterios de Stolz, de la media aritmética y de la media geométrica.

Capítulo III: Series de números reales.

- Tema 9: Series numéricas. Convergencia de series.
- Tema 10: Criterios de convergencia para series de términos positivos.
- Tema 11: Convergencia absoluta. Series alternadas. Criterio de Leibniz. Convergencia incondicional.

Capítulo IV: Continuidad y límite funcional.

- Tema 12: Funciones reales de variable real. Continuidad. Primeras propiedades de las funciones continuas.
- Tema 13: Límite funcional. Relación con la continuidad. Límites laterales. Límites en el infinito. Funciones divergentes.
- Tema 14: Propiedades de las funciones continuas: Teoremas del valor intermedio y de Weierstrass.
- Tema 15: Funciones monótonas. Continuidad y monotonía.

TEMARIO PRÁCTICO:

Práctica 1: Manejo de los números reales: desigualdades y valor absoluto.

Práctica 2: Supremo e ínfimo.

Práctica 3: Estudio de la convergencia o divergencia de sucesiones.

Práctica 4: Cálculo de límites. Resolución de indeterminaciones.

Práctica 5: Estudio de la convergencia para series de términos positivos.

Práctica 6: Ejemplos de series condicionalmente convergentes.

Práctica 7: Estudio de la continuidad de una función, límites de funciones y funciones divergentes.

Práctica 8: Aplicación de los teoremas sobre funciones continuas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

1. C. APARICIO DEL PRADO y R. PAYÁ ALBERT. *Análisis Matemático*. Univ. Granada, 1986.
2. S.K. BERBERIAN. *A First Course in Real Analysis*. Springer-Verlag, New York, 1994.
3. E. GAUGHAN. *Introducción al análisis*, Editorial Alhambra, Madrid, 1972.
4. R. PAYÁ ALBERT. *Apuntes de Cálculo*. Puede descargarse de <http://www.ugr.es/local/rpaya>

Complementaria:

5. S. ABBOTT. *Understanding Analysis*. Springer-Verlag, New York, 2001.
6. PÉREZ GONZÁLEZ, J.: *Cálculo Diferencial e Integral de Funciones de una variable*. Texto que puede descargarse en:



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 3 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

ENLACES RECOMENDADOS

http://www.ugr.es/~fjperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf

- <http://www.matap.uma.es/~svera/index.html> (Prof. Salvador Vera, Universidad de Málaga).
- <http://www.esi2.us.es/~mbilbao/calculo.htm> (Prof. Mario Bilbao, Universidad de Sevilla).

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30% de docencia teórica en el aula (45 horas).
- Un 10% de docencia práctica en el aula (15 horas).
- Un 60 % para tutorías, estudio individualizado, búsqueda, consulta y tratamiento de información (90 horas).

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1-2	3	1								
Semana 2	2-3	3	1								
Semana 3	3-4	3	1								
Semana 4	4	3	1								
Semana 5	5-6	3	1								
Semana 6	6-7	3	1								
Semana 7	7-8	3	1								
Semana 8	8	3	1								
Semana 9	9-10	3	1								
Semana 10	10-11	3	1								
Semana 11	11	3	1								
Semana 12	12-13	3	1								
Semana 13	13-14	3	1								
Semana 14	14-15	3	1								
Semana 15	15	3	1								
Total horas		45	15						90		

EVALUACIÓN

ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 4 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar se seguirán los siguientes criterios:

- Prueba escrita: cuestiones teóricas y resolución de problemas. La ponderación estará entre el 70% y el 80%.
- Asistencia y participación activa en clase, relaciones de ejercicios, controles periódicos. La ponderación de esta actividad estará entre el 20% y el 30%.

La calificación global se expresará numéricamente y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>

El Departamento de Análisis Matemático aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha 16/05/2014 la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 5 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Cálculo II

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación básica	Matemáticas	1º	2º	6	Básica
PROFESORES			DATOS DE CONTACTO:		
Grupo A: María Victoria Velasco Collado			Dirección: Facultad de Ciencias. Sección de Matemáticas. Departamento de Análisis Matemático. Despacho nº 12 Correo electrónico: vvelasco@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Martes y Miércoles de 11 a 14		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble Grado en Matemáticas e Informática			Estadística, Física, Química, Biología, Geología y todas las Ingenierías		
PRERREQUISITOS Y RECOMENDACIONES					
Tener cursadas las asignaturas de Matemáticas de Bachillerato. Para seguir con éxito esta asignatura es muy conveniente, si no imprescindible, haber superado la asignatura de Cálculo I.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS					
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad y derivación de funciones reales de una variable real. Integración de funciones reales de una variable real. 					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
Competencias básicas: <ul style="list-style-type: none"> CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas. CB2. 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 de los ámbitos en que se aplican directamente.

- CB3. 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.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender la noción de derivada, su significado analítico y sus interpretaciones geométrica y física.
- Adquirir destreza práctica en el cálculo de derivadas.
- Conocer el Teorema del Valor Medio y sus principales consecuencias.
- Comprender la noción de integral y su interpretación geométrica.
- Conocer el Teorema Fundamental del Cálculo y comprender la relación entre derivada e integral.
- Conocer y manejar con habilidad diversas funciones elementales: exponencial, logaritmo, potencias, funciones trigonométricas y sus inversas.
- Saber aplicar las reglas de L'Hôpital y la fórmula infinitesimal del resto para calcular límites y resolver indeterminaciones.
- Comprender la aproximación de funciones mediante la fórmula de Taylor y conocer los desarrollos en serie de algunas funciones elementales.
- Adquirir las habilidades necesarias para representar gráficamente una función, estudiando su monotonía, extremos y convexidad.
- Tener suficiente capacidad para plantear y resolver problemas sencillos de optimización.
- Adquirir destreza práctica en el cálculo de primitivas y en la evaluación de integrales.
- Modelar situaciones poco complejas, resolviéndolas con las herramientas del cálculo. En particular, saber aplicar el cálculo integral a problemas geométricos y de otros campos.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Capítulo I: Funciones reales de variable real. Funciones elementales.**
 - 1. **Funciones reales de variable real.** Límite y continuidad.
 - 2. **Funciones elementales:**
 - i) **Potencias y logaritmos.** La exponencial y el logaritmo. Potencias de base y exponente real.
 - ii) **Funciones trigonométricas.** Las funciones trigonométricas y sus inversas. Funciones hiperbólicas.

- **Capítulo II: Cálculo diferencial.**
 - 3. **Derivación.** Concepto de derivada y de diferencial. Interpretación geométrica y física.
 - 4. **Reglas de derivación.** Sumas, productos y cocientes. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.
 - 5. **Teorema del valor medio.** Teoremas de Rolle y del valor medio. Aplicaciones.
 - 6. **Reglas de L'Hôpital.** Primera y segunda reglas de L'Hôpital. Versión para límites en el infinito. Aplicaciones.
 - 7. **Derivadas sucesivas.** Segunda y sucesivas derivadas de una función. Reglas para el cálculo de las derivadas sucesivas.
 - 8. **Convexidad.** Propiedades de las funciones convexas. Caracterizaciones de la convexidad.

 - 9. **Fórmula de Taylor.** Polinomios de Taylor. Fórmula infinitesimal del resto. Fórmula de Taylor. Desarrollos en serie.

- **Capítulo III: Cálculo integral.**
 - 10. **Continuidad uniforme.** Funciones uniformemente continuas. Funciones lipschitzianas. Teorema de Heine.
 - 11. **Integración.** Existencia de la integral. Interpretación geométrica. Primeras propiedades.
 - 12. **La integral indefinida.** Teorema Fundamental de Cálculo, regla de Barrow, cambio de variable e integración por partes.

 - 13. **Cálculo de integrales.** Integración de funciones racionales. Integrales irracionales. Integrales trigonométricas.
 - 14. **Integrales impropias.** Criterios de convergencia. Relación con las series.
 - 15. **Aplicaciones del cálculo integral.** Cálculo de áreas planas. Longitud de una curva.



TEMARIO PRÁCTICO:

- Práctica 1: Funciones reales de variable real. Continuidad. Manejo de las funciones elementales.
- Práctica 2: Cálculo de derivadas. Regla de la cadena.
- Práctica 3: Sucesiones de potencias. Cálculo de límites: escala de infinitos y equivalencia logarítmica.
- Práctica 4: Reglas de L'Hôpital. Aplicaciones.
- Práctica 5: Aplicaciones prácticas del Teorema del Valor Medio: Crecimiento y decrecimiento. Problemas de optimización.
- Práctica 6: Ejemplos de aplicación de la Fórmula de Taylor y de desarrollos en serie.
- Práctica 7: Estudio de la continuidad uniforme de una función.
- Práctica 8: Primeros ejemplos de cálculo de integrales.
- Práctica 9: Cálculo de integrales de funciones racionales y no racionales.
- Práctica 10: Cálculo de áreas y longitudes de curvas.

BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

1. C. APARICIO DEL PRADO y R. PAYÁ ALBERT. *Análisis Matemático*. Univ. Granada, 1986.
2. S. K. BERBERIAN. *A First Course in Real Analysis*. Springer-Verlag, New York, 1994.
3. E. GAUGHAN, *Introducción al análisis*. Editorial Alhambra, Madrid, 1972.
4. M. SPIVAK. *Cálculo Infinitesimal*. 2ª Edición. Reverté, Barcelona 1992.

COMPLEMENTARIA:

1. S. ABBOTT. *Understanding Analysis*. Springer-Verlag, New York, 2001.
2. R. PAYÁ ALBERT: *Apuntes de Cálculo*. Puede descargarse de <http://www.ugr.es/local/rpaya>
3. J. PÉREZ GONZÁLEZ: *Cálculo Diferencial e Integral de Funciones de una variable*. Texto que puede descargarse en http://www.ugr.es/~fjperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf
4. STEWART, J.: *Cálculo diferencial e integral*. Thomson, México 1999.

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.matap.uma.es/~svera/> (Prof. Salvador Vera, Universidad de Málaga).



ugr | Universidad
de Granada

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 9 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- <http://www.esi2.us.es/~mbilbao/calculo.htm#notas> (Prof. Mario Bilbao, Universidad de Sevilla).
- http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo (Prof. Fernando Chamizo, Universidad Autónoma de Madrid).

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30 % de docencia teórica en el aula (45 horas)
- Un 10 % de docencia práctica y seminarios (15 horas)
- Un 60 % de tutorías, estudio individualizado, búsqueda, consulta y tratamiento de información. (90 horas)

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo semestre	Epígrafes del temario	Actividades presenciales				Actividades no presenciales			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
Semana 1	1	3	1						
Semana 2	2	3	1						
Semana 3	3	3	1						
Semana 4	4	3	1						
Semana 5	5	3	1						
Semana 6	6	3	1						
Semana 7	7	3	1						
Semana 8	8	3	1						



Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 10 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Semana 9	9	3	1						
Semana 10	10	3	1						
Semana 11	11	3	1						
Semana 12	12	3	1						
Semana 13	13	3	1						
Semana 14	14	3	1						
Semana 15	15	3	1						
Total horas		45	15					90	

EVALUACION

Para evaluar la adquisición de conocimientos y competencias se usarán los siguientes criterios con la ponderación que se indica:

- Prueba escrita: cuestiones teóricas y resolución de problemas. Entre el 70% y el 80% de la calificación final.
- Asistencia y participación activa en clase, resolución de ejercicios y controles periódicos. Entre el 20% y el 30%.

La calificación definitiva se expresará numéricamente como resultado de la ponderación anteriormente indicada.

Con independencia de lo expuesto anteriormente, los alumnos podrán optar a una evaluación mediante prueba única en los términos establecidos por la citada normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013

Todo lo relativo a la evaluación se registrará por la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013.

El Departamento de *Análisis Matemático* aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **16/06/2014** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello



ugr | Universidad
de Granada

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 11 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 12 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA CURSO 2014-2015
 Análisis Matemático I
 Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Análisis Matemático I	2º	1º	6	Obligatoria
PROFESOR			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO		
David Arcoya Álvarez			Dpto. Análisis Matemático, Facultad de Ciencias. Despacho nº 14. E-mail: darcoya@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Miércoles 10:30h - 13:30h. Viernes 10:30h - 13:30h.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas			Grado en Física y en cualquier ingeniería		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
Para poder cursar esta asignatura es imprescindible haber cursado con aprovechamiento las asignaturas Cálculo I y Cálculo II de este mismo Grado.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad de funciones de varias variables reales. • Diferenciación de funciones de varias variables reales. • Funciones inversas e implícitas. • Extremos de funciones de varias variables. 					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					



ugr | Universidad de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 13 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Competencias básicas

- CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Ing. Informática y Matemáticas.
- CB2. Saber aplicar esos 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 de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Estudiar la continuidad y calcular límites de funciones de varias variables.
- Calcular límites de sucesiones en distintos espacios métricos.
- Utilizar la topología del espacio euclídeo para resolver problemas de optimización.
- Calcular derivadas parciales y estudiar la diferenciabilidad de funciones de varias variables.
- Calcular rectas y planos tangentes a curvas y superficies.
- Resolver problemas de extremos relativos para campos escalares de varias variables.
- Calcular derivadas parciales de funciones compuestas.
- Derivar funciones implícitas.
- Resolver problemas de extremos condicionados.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 14 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

Tema 1: Estructura euclídea y topología de \mathbb{R}^n .

- Producto escalar y norma euclídea.
- Espacios normados y espacios métricos.
- Topología de un espacio métrico.
- Espacios vectoriales normados de dimensión finita. Compacidad y complitud.
- Continuidad. Límite funcional

Tema 2: Derivadas parciales y extremos relativos de campos escalares.

- Derivadas parciales. Vector gradiente.
- Campos escalares diferenciables.
- Rectas tangentes y planos tangentes.
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor.
- Teoría de extremos relativos.

Tema 3: Derivación de campos vectoriales.

- Campos vectoriales diferenciables. Matriz jacobiana.
- Teorema del punto fijo de Banach.
- Teorema de la función inversa.
- Teorema de la función implícita.

Tema 4: Variedades diferenciables de \mathbb{R}^n .

- Variedades diferenciables.
- Espacios tangente y normal.
- Extremos condicionados.
- Teorema de Lagrange.
- Condiciones necesarias y suficientes de extremo condicionado.

TEMARIO PRÁCTICO

Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios relacionados con los contenidos teóricos antes expuestos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 15 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdskUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- o Apuntes escritos por el profesor Javier Pérez:
http://www.ugr.es/~fjperez/textos/Calculo_Diferencial_Varias_Variables.pdf
- o MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN; M.J.: *Análisis clásico elemental*, Segunda edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina, 1998.
- o MAZON, J.M.: *Cálculo Diferencial, Teoría y problemas*, Educació. Laboratori de Materials, Universitat de València, 2011.
- o RUDIN, W.: *Principles of Mathematical Analysis*, Third Edition, McGraw-Hill Inc., 1976
http://faculty.ksu.edu.sa/fawaz/File282/Books/principles_of_mathematical_analysis_walter_rudin.pdf

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- o RUDIN, W.: *Real and complex Analysis*, McGraw-Hill, 1966.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://bcs.whfreeman.com/marsdencv5e/>

<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-02sc-multivariable-calculus-fall-2010/index.htm>

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30% de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10% de para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60% de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas. (90 horas)

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Se rellenará cuando se disponga del número de grupos y del número de alumnos por cada grupo.

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											



ugr | Universidad de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 16 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

...											
Total horas											
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)											
<p>Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada, aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013.</p> <p>Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar hemos seleccionado las siguientes técnicas evaluativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba escrita: exámenes de ensayo, pruebas objetivas y resolución de problemas. La ponderación de esta actividad estará entre el 70% y el 80%. • Técnicas basadas en la asistencia y participación activa del alumno en clase y de la resolución de problemas propuestos. Particular interés tendrá la resolución de problemas en la pizarra por parte de los alumnos durante las clases de prácticas en grupos reducidos. La ponderación de esta actividad será entre el 20% y el 30%. <p>La calificación se expresará mediante calificación numérica y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.</p> <p>Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.</p> <p>Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:</p> <p style="text-align: center;">http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/</p>											
INFORMACIÓN ADICIONAL											

El Departamento de Análisis Matemático aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **16/06/2014** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello Fdo.: Director/a o Secretario/a



Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 17 / 35


 Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Análisis Matemático II

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Análisis Matemático II	2º	2º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Juan Carlos Cabello Piñar 			Dpto. Análisis Matemático, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despachos nº 8. Correo electrónico: jcabello@ugr.es :		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Lunes, martes y miércoles y jueves de 10 a 12 horas.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble Grado en Matemáticas e Informática			Grado en Físicas, Grado en Matemáticas. Grado en Ingeniería Informática, Grado en Estadística. Grado en Edificación. Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación. Grado en Ingeniería Química.		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Para un correcto seguimiento de las asignaturas de esta materia se recomienda haber cursado las asignaturas de Cálculo I, Cálculo II y Análisis Matemático I. <ul style="list-style-type: none"> 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> Sucesiones y series de funciones, series de potencias. Medida e integral de Lebesgue Integración de Lebesgue de funciones de una variable real. Integración reiterada y cambio de variables. Cálculo de volúmenes y otras aplicaciones. 					



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Generales

- CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.
- CB2. Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemático 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 de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer y saber manejar los conceptos básicos de las sucesiones y series de funciones, series de potencias y funciones analíticas.
- Conocer la construcción de la medida de Lebesgue en una variable.
- Conocer la integral de Lebesgue.
- Saber aplicar los teoremas de intercambio de límite e integral y manejar las integrales dependientes de parámetros.
- Conocer y saber manejar los conceptos fundamentales de la integración de funciones de varias variables.
- Resolver integrales de funciones de varias variables; calcular volúmenes de recintos tridimensionales.



Universidad
de Granada

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 19 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1: Sucesiones y series funcionales. Series de potencias.

- Tipos de convergencia.
- Continuidad y derivación de la función límite.
- Series de potencias. Radio de convergencia. Desarrollos en series de potencias.

Tema 2: Medida de Lebesgue en el espacio euclídeo.

- σ -álgebras y medidas.
- Medida exterior de Lebesgue.
- Teorema de existencia y unicidad de la medida de Lebesgue.
- Caracterización de la medida de Lebesgue.

Tema 3: Integral asociada a una medida.

- Funciones medibles.
- Teorema de aproximación de Lebesgue.
- Integral de una función simple positiva.
- Integral de una función medible positiva.
- Funciones integrables e integral.

Tema 4: Teoremas de convergencia.

- Teorema de la convergencia monótona.
- Teorema de la convergencia dominada.
- Lema de Fatou.
- Teorema de la convergencia absoluta.
- Teorema de Riesz.
- Continuidad y derivabilidad de integrales dependientes de un parámetro.

Tema 5: Técnicas de integración en una variable.

- Teorema fundamental del cálculo y regla de Barrow.
- Cambio de variable para integrales simples.
- Integración por partes.
- Criterio de comparación.
-

Tema 6: Técnicas de integración en varias variables.

- Teorema de Fubini.
- Teorema de Tonelli.
- Teorema del cambio de variable para integrales múltiples.
- Métodos de integración. Aplicaciones.
- Cálculo de áreas y volúmenes y otras aplicaciones.

TEMARIO PRÁCTICO

- Las prácticas de esta asignatura consisten en la resolución de ejercicios relacionados con los contenidos teóricos antes expuestos. El temario es el mismo.
-



ugr | Universidad
de Granada

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 20 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- BERBERIAN, S.K.: *Fundamentals of Real Analysis*, Springer, Nueva York, 1998.
- FERNÁNDEZ, J.A. Y SÁNCHEZ, E.: *Ejercicios y complementos de Análisis Matemático II*, Tecnos, Madrid, 1986.
- GUZMAN, M y RUBIO, B.: *Integración: Teoría y técnicas*, Alhambra, Madrid, 1979.
- LUKES, J. Y MALY, J.: *Measure and integral*, Matfyzpress, Praga, 1995.
- MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN; M.J.: *Análisis clásico elemental*, Segunda edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina, 1998.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- BRUCKNER, A. M., BRUCKNER, J. B., THOMSON, B.S. : *Real analysis*, Prentice-Hall International, Inc. 1997.
- KANNAN, R., KRUEGER, C. K.: *Advanced Analysis on the real line*, Springer, 1996.
- KUTTLER, K. L: *Modern Analysis*, Studies in advanced mathematics, CRC Press, 1998.

ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30 % de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10 % de para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60 % de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas. (90 horas)

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											



Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 21 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmBA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Semana 5											
...											
...											
...											
...											
...											
Total horas											

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

La valoración del nivel de adquisición por los estudiantes de las competencias señaladas será continua. Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado.

Se utilizarán algunos de los siguientes métodos de evaluación:

Prueba escrita: exámenes de ensayo, pruebas objetivas, resolución de problemas.

Prueba oral: exposiciones de trabajos orales en clase, individuales o en grupo, sobre contenidos de la asignatura (seminario) y sobre ejecución de tareas prácticas correspondientes a competencias.

Observación: se registran las conductas del alumno en la ejecución de tareas o actividades que se correspondan con las competencias así como la participación activa del alumno en clase, seminarios y tutorías.

La calificación global responderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación, De manera orientativa se indica la siguiente ponderación:

- Examen oral/escrito teoría y problemas: 80 %
- Taller de problemas: 20 %
-

La calificación global corresponderá a la calificación numérica ponderada de los distintos aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Sistema de evaluación única a la que el alumno puede acogerse en los casos indicados en la "Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013):

- Examen final teórico-práctico: La calificación será la obtenida en el examen final.

Convocatoria Extraordinaria de Septiembre:



ugr | Universidad
de Granada

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 22 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Examen extraordinario teórico-práctico: La calificación será la obtenida en el examen final.

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

El Departamento de Análisis Matemático aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **16/06/2014** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a



ugr | Universidad
de Granada

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 23 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Análisis Vectorial

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Análisis Vectorial	4º	1º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Juan Francisco Mena Jurado Eduardo Antonio Nieto Arco 			Dpto. Análisis Matemático, 1ª planta, Facultad de Ciencias.		
			J. F. Mena: Despacho nº 13. Correo electrónico: jfmena@ugr.es E. Nieto: Despacho nº 21. Correo electrónico: enieto@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			J. F. Mena: Lunes: de 18h. a 21h. Martes: de 9h. a 11h. Jueves: de 10h. a 11h. E. Nieto: Lunes, martes y miércoles, de 10 a 12 h.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas			Grado en Ingeniería Civil, Grado en Estadística, Grado en Ingeniería Química. Grado en Ingeniería de Tecnología de Telecomunicación		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas de Calculo I, Cálculo II, Análisis Matemático I y Análisis Matemático II					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Integral de línea. Integral de superficies. Teoremas clásicos del Cálculo Vectorial.					



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias básicas:

- CB1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Matemáticas.
- CB2. 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 de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. 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.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer los conceptos y resultados básicos del cálculo vectorial
- Conocer y saber aplicar los teoremas de Green, de la divergencia y de Stokes, sus derivaciones y aplicaciones más importantes.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Tema 1. Integrales de línea e integrales de superficie.

- Operadores diferenciales clásicos: Gradiente de una función, divergencia y rotacional de un campo de



ugr | Universidad
de Granada

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 25 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

vectores. Aplicación: Campos gravitatorios newtonianos y electrostáticos.

- Integral de línea. Trabajo de un campo de fuerzas. Circulación de un campo de velocidades de un fluido.
- Caracterización de los campos conservativos.

Tema 2. Integral de superficie. Teorema de Green.

- Medidas k-dimensionales en \mathbb{R}^N .
- Integral de superficie. Flujo.
- Teorema de Green.
- Desigualdad isoperimétrica.

Tema 3. Teorema de la divergencia y de Stokes.

- Teorema de la divergencia
- Teorema de Stokes

Tema 4. Aplicaciones.

- Identidades de Green. Integración por partes. Derivación débil.
- Teorema de no retracción y de punto fijo de Brouwer.

Tema 5. Aplicaciones a la Física.

- Funciones armónicas. Teorema de Gauss. Teorema de la media. Principio del máximo. Teorema de Liouville.
- Campos electromagnéticos. Ley de Biot y Savart. Ley de Faraday. Ley de Ampère.
- Ecuaciones de Maxwell.
- Estática y dinámica de fluidos. Principio de Arquímedes. Ecuación fundamental de la estática de fluidos. Ecuación de transporte y ecuación de continuidad en el movimiento de fluidos.
- Fluidos perfectos: ecuaciones de Euler.
- Fluidos viscosos: ecuaciones de Navier-Stokes.
- Teoría analítica del calor. Ley de Fourier: ecuación del calor. Condiciones de contorno: ley de enfriamiento de Newton.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Marsden, J. E. y Tromba, A. J., *Cálculo Vectorial*, Pearson Educación, 2004.
- Spivak, M., *Cálculo en variedades*, Reverté 1970.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Conde Sánchez, C. *Cálculo integral vectorial*. Tebar Flores, 1988.
- Dineen, S., *Multivariate calculus and geometry*. Springer Undergraduate Mathematical Series, Springer, 1998.
- Galán García, J. L., *Análisis vectorial para la ingeniería. Teoría y problemas*. Bellisco, Ediciones



técnicas y científicas, 1998.

- Kannai, Y. *An Elementary Proof of the No-Retraction Theorem*. The American Mathematical Monthly, 88(4), (1981), 264-268.
- Lax, P., *A short path to the shortest path*. American Mathematical Monthly, 102(2), (1995), 158-158.
- Lukes, J. y Maly, J., *Measure and Integral*, Matfyzpress, 1995.
- Matthews, P.C., *Vector Calculus*. Springer, 2001.
- Rahman, M. y Mulolani, I., *Applied Vector Analysis*, CRC Press LLC 2001
- Scala Stalella, J.J., *Análisis vectorial. Volumen II: Campos*. Editorial Reverté, S. A., 1990.
- Spiegel, M. R., *Theory and problems of vector analysis and an introduction to tensor analysis*. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, 1959.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://bcs.whfreeman.com/marsdenvc5e/>

<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-02sc-multivariable-calculus-fall-2010/index.htm>

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30% de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10% de para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60% de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas en casa y en pizarra. (90 horas).

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Se rellenará cuando se disponga del número de grupos y del número de alumnos por cada grupo.

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											



ugr | Universidad de Granada

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 27 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

...											
...											
...											
...											
...											
Total horas											

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

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar hemos seleccionado las siguientes técnicas evaluativas:

- Prueba escrita u oral: consistirá en un examen del contenido, tanto teórico como práctico, de toda la asignatura. La ponderación de esta actividad estará entre el 70% y el 80%.
- Técnicas basadas en la asistencia y participación activa del alumno en clase y de la resolución de problemas propuestos. Particular interés tendrá la resolución de problemas en la pizarra por parte de los alumnos durante las clases de prácticas en grupos reducidos. La ponderación de esta actividad será entre el 20% y el 30%.

La calificación se expresará mediante calificación numérica y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.



ugr | Universidad
de Granada

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 28 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

El Departamento de *Análisis Matemático* aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **16/06/2014** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a



ugr | Universidad
de Granada

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 29 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

VARIABLE COMPLEJA I

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Análisis Matemático	Variable Compleja I	3º	2º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Miguel Cabrera García 			Dpto. de Análisis Matemático, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 7 Correo electrónico: cabrera@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Lunes, Jueves y Viernes, de 13 a 14 horas; Lunes, de 18 a 19 horas; y Martes, de 18 a 20 horas.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas			Grado en Física		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias relativas a los dos primeros cursos del Grado en Matemáticas.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> Holomorfía y analiticidad. Teorema de Cauchy. Propiedades fundamentales de las funciones analíticas de variable compleja. Residuos. 					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
Competencias básicas: <input type="checkbox"/> CB1. Poseer los conocimientos básicos matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas.					



- CB2. Saber aplicar esos conocimientos básicos 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 de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CB3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole científica.
- CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a problemas, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CB6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) y distinguir las de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer los aspectos esenciales de las funciones analíticas de variable compleja.
- Utilizar la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas.
- Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales y suma de series.
- Manejar los aspectos esenciales en un paquete de cálculo simbólico y visualización gráfica.



ugr | Universidad
de Granada

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 31 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO:

Tema I. Funciones holomorfas. Funciones complejas elementales

- I.1 El cuerpo de los números complejos. Módulo y argumento. Proyección estereográfica. Raíces de un número complejo.
- I.2 Topología del plano. Sucesiones y series de números complejos.
- I.3 Concepto de derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- I.4 Definición y primeras propiedades de las funciones holomorfas.
- I.5 Sucesiones y series de funciones complejas. Series de potencias. Radio de convergencia: fórmula de Cauchy-Hadamard.
- I.6 Funciones analíticas. Función exponencial. Logaritmos y potencias complejos. Logaritmos holomorfos. Analiticidad del logaritmo principal.
- I.7 Funciones trigonométricas.

Tema II. Teoría de Cauchy elemental

- II.1 Integral curvilínea.
- II.2 Existencia de primitivas. Teorema de Cauchy-Goursat.
- II.3 Versión elemental del teorema de Cauchy y de la fórmula integral de Cauchy.
- II.4 Fórmula de Cauchy para las derivadas.
- II.5 Teorema de extensión de Riemann.
- II.6 Desigualdades de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema Fundamental del Álgebra. Teorema de Morera.

Tema III. Propiedades locales de las funciones holomorfas

- III.1 Desarrollo en serie de Taylor. Equivalencia entre analiticidad y holomorfía.
- III.2 Teorema de convergencia de Weierstrass.
- III.3 Ceros de una función holomorfa. Principio de identidad.
- III.4 Funciones armónicas y subarmónicas. Principio del módulo máximo.

Tema IV. Forma general del Teorema de Cauchy

- IV.1 Índice de una curva cerrada respecto a un punto.
- IV.2 Forma general del Teorema de Cauchy y de la Fórmula Integral de Cauchy.
- IV.3 Caracterizaciones de los abiertos simplemente conexos.
- IV.4 Funciones holomorfas en un anillo: desarrollo en serie de Laurent.
- IV.5 Clasificación de las singularidades. Teorema de Casorati Weierstrass.
- IV.6 Teorema de los residuos. Aplicaciones del cálculo con residuos.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- ASH, R.B.: *Complex variables. Academic Press, 1971.*
- ASH, R.B. y NOVINGER, W.P.: *Complex variables. Dover Publications, 2007.*
- BURCKELL, R.: *An introduction to classical complex analysis. Birkhauser Verlag, 1979.*
- CONWAY, J.B.: *Functions of one complex variable. Springer-Verlag, 1973.*
- GREENE, R. E. y KRANTZ, S.G.: *Function Theory of One Complex Variable. American Mathematical Society, 2002.*
- LÓPEZ GÓMEZ, J.: *Ecuaciones diferenciales y variable compleja. Prentice Hall, 2001*
- MARKUSHEVICH, A.: *Teoría de las funciones analíticas. Vol. I y II. Edit. Mir., 1970.*
- PALKA, B.P.: *An introduction to complex function theory. Springer-Verlag, 1991*
- MARSDEN, J.E. y HOFFMAN, M.J.: *Basic Complex Analysis. W.H. Freeman, 1999.*
- RUDIN, W.: *Análisis Real y Complejo. Alhambra, 1979*

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ANGULO, J.C.: *Variable Compleja: resolución de problemas y aplicaciones. Paraninfo, 2012.*
- KRZYŻ, J.G.: *Problems in Complex Variable Theory. Elsevier, 1971.*
- LÓPEZ GÓMEZ, J.: *Ecuaciones diferenciales y variable compleja. Problemas y ejercicios resueltos. Prentice Hall, 2001*
- VOLSKOVYSKI, L., LUNTS, G., ARAMANOVICH, I.: *Problemas sobre la teoría de funciones de variable compleja. Mir, 1972.*

ENLACES RECOMENDADOS

- PÉREZ- GÓNZALEZ, J.: *Curso de Análisis Complejo*, <http://www.ugr.es/~fiperez> (página web del Prof. Javier Pérez, Dpto. de Análisis Matemático, Univ. Granada)

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de aproximadamente:

- Un 30 % de docencia presencial en el aula (45 horas)
- Un 10 % de para talleres de problemas y su evaluación (15 horas)
- Un 60 % de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información y resolución de problemas. (90 horas)



ugr | Universidad
de Granada

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 33 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES											
Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	Tema I	3	1								
Semana 2	Tema I	3	1								
Semana 3	Tema I	3	1								
Semana 4	Tema I	3	1								
Semana 5	Tema II	3	1								
Semana 6	Tema II	3	1								
Semana 7	Tema II	3	1								
Semana 8	Tema II	3	1								
Semana 9	Tema III	3	1								
Semana 10	Tema III	3	1								
Semana 11	Tema III	3	1								
Semana 12	Tema IV	3	1								
Semana 13	Tema IV	3	1								
Semana 14	Tema IV	3	1								
Semana 15	Tema IV	3	1								
Total horas		45	15						90		



Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 34 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar hemos seleccionado las siguientes técnicas evaluativas:

Prueba escrita: exámenes de ensayo, pruebas objetivas y resolución de problemas. La ponderación de esta actividad estará entre el 70% y el 80%.

Técnicas basadas en la asistencia y participación activa del alumno en clase y de la resolución de problemas propuestos. La ponderación de esta actividad será entre el 20% y el 30%.

La calificación se expresará mediante calificación numérica y corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/> [2]!

REGIMEN DE ASISTENCIA

El régimen de asistencia a las clases teóricas y prácticas será como mínimo del 80%, por lo que será obligatorio la asistencia a un mínimo de 36 clases teóricas y 12 clases prácticas.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

El Departamento de Análisis Matemático aprobó en sesión de consejo de Departamento de fecha **16/06/2014** la presente guía docente. Para que conste a los efectos oportunos,

Fecha, firma y sello

Fdo.: Director/a o Secretario/a



ugr | Universidad
de Granada

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANTONIO MORENO GALINDO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 26/09/2018 12:45:21 Página: 35 / 35



Nzbo18TOH0dZRW9bdsKUY35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.