

### 5.3.2.3 FICHA DE LA MATERIA “ANÁLISIS REAL Y COMPLEJO”

<b>DENOMINACIÓN DE LA MATERIA</b>  ANÁLISIS REAL Y COMPLEJO	<b>MÓDULO AL QUE PERTENECE</b>
	<b>CRÉDITOS ECTS</b> 18
	<b>CARÁCTER</b> Obligatorio (ver asignaturas)
<b>DURACIÓN Y UBICACIÓN TEMPORAL DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>	
Materia compuesta por una secuencia de 3 asignaturas programadas en el 3º, 4º y 5º semestre, tal y como se recoge a continuación en la tabla de asignaturas	
<b>COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON ESTA MATERIA</b>	
<p><b>COMPETENCIAS</b></p> <p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>CE01 Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.</p> <p>CE02 Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.</p> <p>CE03 Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.</p> <p>CE04 Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.</p> <p>CE05 Utilizar herramientas informáticas (de cálculo simbólico, de análisis estadístico, de cálculo numérico, de visualización,...) para resolver problemas planteados en términos matemáticos, bien de forma experimental, bien de forma rigurosa.</p> <p>CE06 Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.</p> <p>CE08 Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.</p> <p>CE09 Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.</p> <p>CE16 Conocer y saber utilizar los conceptos y los resultados fundamentales del Cálculo</p>	

	Diferencial e Integral para funciones reales y los fundamentos de la teoría de funciones de una variable compleja.
CE17	Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de ecuaciones diferenciales y saber utilizar los conceptos y resultados clásicos de este campo. Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
CE22	Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.
CE43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.
	<b>Competencias generales:</b>
CG01	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
CG02	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de las matemáticas y la informática.
CG03	Saber trabajar en situaciones de falta de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.
CG04	Capacidad de gestión de la información.
CG05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
CG06	Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.
CG08	Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.
CG10	Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.
<b>RESULTADOS DEL APRENDIZAJE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la integral de Riemann de funciones de 2 y 3 variables, conocer el teorema de Fubini y aplicarlo para calcular integrales de funciones definidas sobre rectángulos y regiones proyectables, conocer el teorema del cambio de variable y los cambios de variable más usuales, y estudiar la convergencia de integrales impropias y hallar su valor. Aplicar la integral al cálculo de áreas y volúmenes.</li> <li>• Manejar la integral curvilínea y su relación con las integrales dobles a través del teorema Green, y usarla en problemas aplicados (longitud de una curva, campos conservativos, etc.). Conocer la integral de superficie y los teoremas de Stokes y Gauss.</li> <li>• Desarrollar en serie de funciones ortogonales, incidiendo especialmente en la serie “clásica” trigonométrica de Fourier, de la que se estudiará su convergencia.</li> <li>• Introducir la teoría de las ecuaciones diferenciales, resolver las clásicas ecuaciones</li> </ul>	

diferenciales de primer orden y plantear problemas aplicados que conlleven la resolución de una ecuación diferencial de este tipo.

- Resolver ecuaciones y sistemas lineales, a través de la matriz fundamental, la exponencial de una matriz, y el teorema de Jordan. Estudiar el diagrama de fases y la estabilidad de sistemas autónomos.
- Utilizar algunos métodos numéricos monopaso (Euler, Taylor, Runge-Kutta) y multipaso para la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales. Estudiar también la transformada de Laplace y su uso para la resolución de ecuaciones diferenciales.
- Conocer el plano complejo y las funciones complejas elementales. Saber calcular derivadas, las condiciones de Cauchy-Riemann, y las funciones armónicas. Conocer la integración compleja: integrales sobre caminos, teorema de Cauchy y fórmula integral de Cauchy.
- Conocer el concepto de función holomorfa, desarrollar en serie de potencias, y conocer los teoremas del módulo máximo y de Liouville. Estudiar las singularidades aisladas y su clasificación mediante las series de Laurent, el teorema de los residuos. Aplicar lo anterior al cálculo de valores propios de integrales reales.
- Estudiar las transformaciones conformes y las transformadas integrales (Laplace y Fourier).
- Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.
- Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.

#### ASIGNATURAS DE QUE CONSTA

ASIGNATURA	CRÉDITOS ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
Cálculo III	6	UPM	3er semestre
Ecuaciones diferenciales	6	UPM	4º semestre
Análisis complejo	6	UPM	5º semestre

#### REQUISITOS PREVIOS QUE HAN DE CUMPLIRSE PARA PODER ACCEDER A LAS ASIGNATURAS DE ESTA MATERIA

ASIGNATURA	REQUISITOS
Cálculo III	Cálculo I , Cálculo II
Ecuaciones diferenciales	Cálculo I , Cálculo II, Cálculo III
Análisis complejo	Cálculo I , Cálculo II, Cálculo III

### ACTIVIDADES FORMATIVAS, SU DISTRIBUCIÓN EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

	Actividades formativas									Métodos docentes					
	CT	S/T	ETAI	CP	T	L	EG	PA	PO	LM	EC	RE	ABP	AOP	AC
<b>Compets./ Créditos</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>4,5</b>	<b>2,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0.6</b>	<b>0</b>	<b>4.1</b>	<b>0</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
CE01	X	X	X	X	X	X		X							
CE02	X	X	X	X	X	X		X							
CE03	X	X	X	X	X	X		X							
CE04	X	X	X	X	X	X		X							
CE05			X		X	X		X							
CE06		X	X	X	X	X		X							
CE08	X	X	X	X	X	X		X							
CE09		X	X	X	X	X		X							
CE16	X	X	X	X	X	X		X							
CE17	X	X	X	X	X	X		X							
CE22	X	X	X	X	X	X		X							
CE43		X	X	X		X		X							

La tabla anterior muestra las actividades formativas, su distribución en créditos ECTS y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante. La relación entre los métodos docentes y competencias se detallan más arriba en el punto 5.3.1, así como los códigos utilizados para abreviar en la tabla las actividades formativas y los métodos docentes

### ACTUACIONES DIRIGIDAS A LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN DENTRO DE ESTA MATERIA

La coordinación en esta materia se va llevar a cabo por medio de la Comisión de Coordinación Vertical establecida para la misma, tal y como se describe en la sección 5. Planificación de las enseñanzas.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE ALCANZADOS Y SISTEMA DE CALIFICACIONES

Se van a utilizar los siguientes métodos de evaluación:

- Pruebas objetivas de respuesta corta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos,...)
- Pruebas de respuesta larga (de desarrollo: problemas, teoría, aplicaciones,...)

- Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)
- Trabajos y proyectos

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

### **Cálculo III**

Integral de Riemann. Funciones integrables. Teorema de Lebesgue.  
Teoremas de Fubini y del cambio de variable. Cambios de variable usuales.  
Integrales impropias.  
Integrales curvilíneas. Teorema de Green.  
Integrales de superficie. Teoremas de Stokes y de Gauss.

### **Ecuaciones Diferenciales**

Ecuaciones diferenciales de primer orden.  
Ecuaciones y sistemas lineales. Matriz fundamental. Exponencial de una matriz.  
Ecuaciones autónomas. Diagrama de fases. Estabilidad.  
Métodos numéricos monopaso (Euler, Taylor y Runge-Kutta) y multipaso.  
Transformada de Laplace y su aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

### **Análisis complejo**

Números complejos. Esfera de Riemann. Funciones complejas.  
Derivación. Condiciones de Cauchy-Riemann. Funciones holomorfas.  
Integración compleja. Fórmula integral de Cauchy.  
Series de potencias y series de Laurent. Residuos y polos.  
Series ortogonales y de Fourier. Series trigonométricas.