



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

MÉTODOS MATEMÁTICOS II / MATHEMATICAL METHODS II

### 1.1. Código / Course number

16396

### 1.2. Materia / Content area

Matemáticas / Mathematics

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> (Spring semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es muy recomendable haber cursado las asignaturas Análisis y Álgebra / Some previous knowledge of Analysis and Algebra is highly advisable.

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / Students must have a suitable level of English to read references in the language.



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria al menos en un 50% / *Attendance at a minimum of 50% of in-class sessions is mandatory*

La asistencia a los seminarios/tutorías/trabajo de campo es obligatoria en un 50% / *Attendance to 50% of the seminars/tutorials/fieldwork is mandatory*

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

**Coordinador:**

Carlos Pena  
Departamento: Física Teórica  
Facultad: Ciencias  
Módulo-Despacho 8-315  
Teléfono: 91 497 9860  
E-mail: [carlos.pena@uam.es](mailto:carlos.pena@uam.es)  
Página Web:

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Resultados de aprendizaje / *Learning outcomes*

**Conceptuales / Knowledge**

- Conocer las funciones elementales complejas de variable compleja que aparecen con frecuencia en las diversas áreas de la Física.
- Conocer y comprender los conceptos de límite, continuidad, derivabilidad, analiticidad e integrabilidad en funciones de variable compleja.
- Conocer el concepto de funciones multivaluadas, ramas, puntos y cortes de ramificación.
- Conocer el concepto de convergencia uniforme de series de funciones.
- Conocer el concepto de singularidad de una función y los distintos tipos de singularidades.
- Conocer el Teorema de los Residuos y algunas de sus aplicaciones a la resolución de problemas en Física.

**Procedimentales / Skills**

- Ser capaz de representar geoméricamente los números complejos.
- Ser capaz de dibujar regiones en el plano complejo.



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Ser capaz de operar con las funciones elementales básicas: polinomios, exponencial, logaritmo, potencial, funciones trigonométricas y sus inversas.
- Ser capaz de encontrar las regiones de analiticidad de una función.
- Ser capaz de encontrar las regiones de convergencia de series de potencias. Saber calcular el radio de convergencia y el disco de convergencia.
- Ser capaz de encontrar el desarrollo de Laurent de una función y su región de convergencia.
- Ser capaz de encontrar y clasificar las singularidades de una función.
- Ser capaz de calcular los residuos de las funciones en las singularidades.
- Ser capaz de calcular integrales aplicando el teorema de los residuos.

Estos resultados de aprendizaje, relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura concretan el desarrollo de las competencias específicas y a su vez, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, contribuyen al desarrollo de competencias generales correspondientes al módulo de “Matemáticas” recogido en la Memoria de Verificación del Grado, como son:

- Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados en física (A9).
- Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general (A13).
- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier otra fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos (A15).
- Ser capaz de utilizar las tecnologías de la información para obtener información, analizar resultados (A16).
- Ser capaz de comprender textos técnicos en inglés (A19).
- Capacidad de análisis y síntesis (B1).
- Conocimiento del inglés (B4).
- Habilidades de búsqueda y gestión de información (B6).
- Resolución de problemas (B7).

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

### BLOQUE I: NOCIONES BÁSICAS DE NÚMEROS COMPLEJOS

Definición. Propiedades algebraicas. Operaciones con números complejos. Representación geométrica de números complejos. Proyección estereográfica, la esfera de Riemann. Regiones en el plano complejo.



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## **BLOQUE II: FUNCIONES ANALÍTICAS**

Funciones complejas de variable compleja. Funciones univaluadas y multivaluadas. Límite de una función. Continuidad. Derivada de una función. Analiticidad. Comparación de diferenciabilidad en variable real y variable compleja. Criterios de analiticidad. Condiciones de Cauchy-Riemann. Funciones armónicas, ecuación de Laplace.

## **BLOQUE III: FUNCIONES COMPLEJAS ELEMENTALES**

Función exponencial. Función Logaritmo. Ramas, puntos de ramificación y superficies de Riemann. Función potencial. Función raíz cuadrada. Funciones trigonométricas, hiperbólicas y sus inversas. Transformaciones mediante funciones elementales.

## **BLOQUE IV: INTEGRACIÓN EN EL PLANO COMPLEJO**

Integrales definidas. Arcos y curvas cerradas. Integrales curvilíneas. Teorema de Cauchy-Goursat. Dominios simple y múltiplemente conexos. Fórmulas integrales de Cauchy y teoremas relacionados.

## **BLOQUE V: SERIES, SINGULARIDADES Y RESIDUOS**

Series infinitas de números complejos. Convergencia absoluta y condicional. Criterios de convergencia. Series de funciones. Convergencia uniforme. Derivación e integración de series. Series de potencias. Radio de convergencia. Desarrollo de Taylor. Desarrollo de Laurent. Singularidades: definición y clasificación. Residuos. Teorema de los Residuos.

## **BLOQUE VI: APLICACIONES DEL TEOREMA DE LOS RESIDUOS**

Resolución de integrales mediante el uso de l teorema de los residuos. Transformadas integrales.

## **1.13. Referencias de consulta / Course bibliography**

### ***Referencias Imprescindibles***

- *Variable Compleja y Aplicaciones*, R.V.Churchill, J.W. Brown, Editorial McGraw-Hill.
- *Mathematical Methods for Physicists*, G. Arfken, Academic Press.
- *Teoría y Problemas de Variable Compleja*, M.R. Spiegel, Editorial McGraw-Hill, Serie Schaum.

### ***Referencias recomendadas***



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- *Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales*, R.Fuster, I.Giménez, Editorial Reverté.
- *Curso de Variable Compleja*, N.Levinson, R.M. Redheffer, Editorial Reverté.
- *Variable Compleja*, G. Polya, G. Latta, Editorial Limusa.
- *Análisis de Variable Compleja*, G. Alfhors, Editorial Aguilar.
- *Elements of the Theory of Functions; Theory of Functions, Vol.I and II*, K. Knopp, Editorial Dover.
- *Teoría de las Funciones Analíticas*, A. Markusevich, Editorial Mir.
- *Mathematical Methods of Physics*, J. Mathews, R. Walker, Editorial Addison-Wesley.
- *Methods of Theoretical Physics*, Morse and Feshbach, Editorial McGraw-Hill.
- *Funciones de Variable Compleja, Cálculo Operacional, Teoría de la Estabilidad*, M.L. Krasnov, A.I. Kiselev, G.I. Makarenko, Editorial Mir.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

### Actividades presenciales

- Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. Se invitará a participar a los estudiantes y se incentivará el debate. En las sesiones se utilizará principalmente la pizarra.
- Clases prácticas: resolución de ejercicios ilustrativos de cada bloque del temario. Se procederá de dos maneras complementarias:
  - a) Exposición en la pizarra por parte del profesor de los ejercicios más ilustrativos que completen los contenidos introducidos en las clases de teoría.
  - b) Talleres de ejercicios: realización de ejercicios por parte de los alumnos en el aula bajo la supervisión del profesor. Corrección de algunos de los ejercicios que los alumnos han realizado durante el tiempo de estudio personal.
- Tutorías programadas: sesiones en grupos pequeños para seguimiento de los estudiantes, corrección y evaluación de los trabajos individuales. Las tutorías programadas estarán reflejadas en el cronograma del curso y se anunciarán con suficiente antelación en la página de docencia en red.



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Controles: pruebas breves de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre.

### **Actividades no presenciales**

- Realización de ejercicios: Los alumnos desarrollarán por su cuenta ejercicios propuestos en las clases de teoría que permitan extender los conceptos que en ellas se presenten. Se recomienda que estos ejercicios sean llevados a cabo en pequeños grupos de trabajo.
- Estudio personal: aprendizaje autónomo del alumno a lo largo del curso mediante la realización de ejercicios propuestos en clase o el estudio de la bibliografía propuesta.
- Preparación del examen final: los alumnos deberán dedicar un tiempo exclusivo de preparación para el examen final.

## **3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload**

Tiempo de trabajo del estudiante: Métodos Matemáticos II (6 ECTS)		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	30 h (20 %)	60 h (40%)
	Clases prácticas	20 h (13 %)	
	Tutorías	6 h (4 %)	
	Realización de controles parciales y exámenes	4 h (3 %)	
No presencial	Realización de ejercicios y/o trabajos	30 h (20%)	90 h (60%)
	Estudio semanal (4 horas x 15 semanas)	60 h (40%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

## **4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

En la evaluación final se tendrán en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en: dos controles parciales y presentación escrita y/o oral de los ejercicios (o trabajos propuestos) realizados a lo largo del curso (evaluación continuada). La calificación final de la asignatura se calculará según el siguiente criterio



Asignatura: Métodos Matemáticos II  
Código: 16396  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Primer control parcial = 25%, segundo control parcial = 45%, ejercicios y/o trabajos propuestos= 30%

El estudiante que no llegue a realizar uno de los controles parciales o que no entregue un 50% de los ejercicios será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

En la convocatoria extraordinaria se seguirán los mismos criterios de evaluación arriba mencionados para la convocatoria ordinaria. Sólo serán reevaluables los controles parciales. En cuanto a la calificación por realización de ejercicios, ésta no es reevaluable y se mantendrá la obtenida en la evaluación ordinaria.

Los ejercicios evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y detectando analogías que permiten aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de síntesis, resolución de problemas, aprendizaje y trabajo autónomo e interés por la calidad.

El examen final evalúa las competencias del alumno en cuanto a la comprensión y dominio del uso de los métodos matemáticos más comúnmente utilizados en física, así como a la resolución de problemas.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Bloque I	4 h	4 h
2,3	Bloque II	8 h	8 h
4,5	Bloque III	8 h	8 h
6,7,8	Bloque IV	12 h	12 h
9,10,11	Bloque V	12 h	12 h
12,13,14	Bloque VI	12 h	12 h