

Variable compleja  
Grado en Física  
Aplicada



UNIVERSIDAD  
NEBRIJA

## GUÍA DOCENTE

**Asignatura:** Variable compleja

**Titulación:** Grado en Física Aplicada

**Carácter:** Obligatoria

**Idioma:** Español

**Modalidad:** Presencial

**Créditos:** 6

**Curso:** 2º

**Semestre:** 1º

**Profesores/Equipo docente:** D. Camilo Cela López

### 1. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### 1.1. Competencias

##### Competencias básicas

- CB1, CB2, CB3, CB4, CB5.

##### Competencias generales

- CG1. (Conocer) Demostrar poseer y comprender, a partir de la base de la educación secundaria, la naturaleza, conceptos, métodos y resultados más relevantes de los diferentes campos de la Física.
- CG2. (Aplicar) Saber aplicar los conocimientos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones.
- CG4. (Sintetizar) Sintetizar conocimientos y habilidades adquiridos en las diferentes materias del plan de estudios para aplicarlos en proyectos especializados o en el entorno laboral.

##### Competencias transversales

- CT1. Saber aplicar capacidades de análisis y síntesis.
- CT3. Poseer habilidades informáticas básicas.
- CT4. Tener habilidades de búsqueda y gestión de información.
- CT5. Ser capaces de resolver problemas.
- CT9. Aprender a trabajar de forma autónoma.

### Competencias específicas

- CE1. Poseer conocimiento y comprensión los fenómenos físicos, las teorías, leyes y modelos que los rigen, incluyendo su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.
- CE2. Conocer los métodos matemáticos básicos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, estadística, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, variable compleja y transformadas para la elaboración de teorías y modelos físicos y el planteamiento de medidas experimentales.
- CE5. Conocer las fuentes adecuadas así como otros recursos on-line para abordar un trabajo o estudio de Física.
- CE6. Conocer el uso de las técnicas de computación y programación, de medida y la instrumentación necesaria en la aplicación de los modelos para saber aplicarlos en el diseño, implementación y ejecución de un montaje instrumental completo en el laboratorio.

### **1.2. Resultados de aprendizaje**

El estudiante al finalizar esta materia deberá:

- Dominar los conceptos generales acerca del cuerpo de los números complejos y entender las condiciones de analiticidad de Cauchy-Riemann.
- Saber aplicar el teorema de los residuos en el cálculo de integrales.

## **2. CONTENIDOS**

### **2.1. Requisitos previos**

Haber cursado Cálculo I, Cálculo II y Álgebra lineal.

### **2.2. Descripción de los contenidos**

- Funciones complejas: Números complejos, Funciones de variable compleja, Límites, Continuidad, Derivadas y ecuaciones de Cauchy-Riemann.
- Funciones armónicas. Funciones elementales: Polinomios, Función exponencial, Funciones trigonométricas, Funciones hiperbólicas, Logaritmo, Exponentes complejos, Inversas de funciones trigonométricas e hiperbólicas.
- Integrales en el plano complejo: Integrales de contorno, Teorema de Cauchy-Goursat, Fórmula de Cauchy, Cotas de funciones analíticas.
- Series: Sucesiones y criterios de convergencia, Series de potencias, Series de Taylor, Series de Laurent, Continuación analítica, Series de potencias y ecuaciones diferenciales.

- Residuos y polos: Ceros de una función, Singularidades, Polos, Fórmula del residuo, Teorema de los residuos, Integrales reales de funciones trigonométricas, Integrales reales impropias, Sumación de series mediante residuos.

### 2.3. Contenido detallado

**Presentación** de la asignatura.

Explicación de la **guía docente**.

- **Números complejos, conjuntos, y secuencias**
  - Propiedades algebraicas de los números complejos
  - Nociones básicas de topología
  - Coordenadas polares y multiplicación en  $\mathbb{C}$
  - Continuidad
  - Convergencia por puntos
  - Convergencia uniforme
  - Secuencias y propiedades
- **Funciones complejas**
  - Series de potencias
  - Funciones analíticas
  - Analiticidad vs. derivabilidad infinita
  - Función exponencial, polinomios, logaritmo
- **Derivadas complejas**
  - Funciones holomorfas
  - Ecuaciones de Cauchy-Riemann
- **Integración**
  - Parametrizaciones y curvas suaves
  - El teorema de Cauchy
  - Integrales de contorno
- **Aplicaciones del Teorema de Cauchy**
  - Conexión con las series de potencias
  - Fórmulas integrales de Cauchy
  - Funciones holomorfas definidas en términos de integrales
- **Funciones meromorfas**
  - Fórmula del residuo
  - Ceros y polos
  - Singularidades
  - Teorema de las singularidades

## 2.4. Actividades dirigidas

Durante el curso se desarrollarán varias actividades dirigidas que versarán sobre contenidos de la asignatura o similares. Algunas actividades serán individuales y otras en grupos. La presentación y formato variará de unas actividades a otras pudiendo ser una presentación escrita o audiovisual; se requerirá al alumno trabajo de investigación de los contenidos y/o aplicaciones. La entrega y la asistencia a las actividades y/o prácticas es obligatoria. La falta de asistencia a una práctica conlleva automáticamente el suspenso de la asignatura en caso de que la ausencia no esté debidamente justificada.

## 2.5 Actividades formativas

| CÓDIGO | ACTIVIDAD FORMATIVA                   | HORAS | PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD |
|--------|---------------------------------------|-------|------------------------------|
| AF1    | Clases de teoría y problemas          | 45    | 100%                         |
| AF2    | Tutorías                              | 15    | 100%                         |
| AF3    | Prácticas                             | 6     | 100%                         |
| AF4    | Estudio individual y trabajo autónomo | 72    | 0%                           |
| AF5    | Trabajos individuales o en grupo      | 6     | 0%                           |
| AF6    | Evaluación                            | 6     | 100%                         |

## 3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 3.1. Sistema de calificaciones

El sistema de calificaciones (R.D. 1125/2003, de 5 de septiembre) será el siguiente:

- 0 - 4,9 Suspenso (SS)
- 5,0 - 6,9 Aprobado (AP)
- 7,0 - 8,9 Notable (NT)
- 9,0 - 10 Sobresaliente (SB)

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los alumnos matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

### 3.2. Criterios de evaluación

#### Convocatoria ordinaria

| Sistemas de evaluación       | Porcentaje |
|------------------------------|------------|
| SE1 Prueba parcial           | 15%        |
| SE2 Examen final             | 60%        |
| SE3 Presentación de trabajos | 25%        |

#### Convocatoria extraordinaria

| Sistemas de evaluación       | Porcentaje |
|------------------------------|------------|
| SE2 Examen final             | 75%        |
| SE3 Presentación de trabajos | 25%        |

### 3.3. Restricciones

#### Calificación mínima

La ponderación tanto del examen parcial como de los conceptos de participación y trabajos escritos/prácticas, sólo se aplicará si el alumno obtiene al menos un 5 en el examen final, tanto en la prueba ordinaria como en la extraordinaria.

Es imprescindible la entrega de todos los trabajos y prácticas propuestas en la asignatura. Para poder hacer media de los trabajos/prácticas es necesario obtener en cada uno de ellos una nota igual o superior a 3.5 puntos, y la nota media de todos los trabajos/prácticas deber ser superior o igual a 5. La no superación de los trabajos/prácticas supone el suspenso automático de la asignatura.

La convocatoria extraordinaria consiste en un examen sobre los contenidos de la asignatura desarrollados en las clases de teoría y problemas. Este examen pondera un 75%, el resto de la nota final corresponde a la calificación de las entregas de trabajos evaluables solicitados durante el periodo docente. Si estos trabajos están suspensos en la convocatoria ordinaria, pueden ser recuperados en convocatoria extraordinaria previa petición del estudiante al profesor. Esta petición se debe realizar por escrito en un plazo máximo de 10 días después de la publicación de la nota final de la convocatoria ordinaria.

#### Asistencia

El alumno que, injustificadamente, deje de asistir a más de un 25% de las clases presenciales podrá verse privado del derecho a examinarse en la convocatoria ordinaria.

Es imprescindible el 100 % de la asistencia a las sesiones de prácticas. La falta de asistencia a una práctica conlleva automáticamente el suspenso de la asignatura en caso de que la ausencia no esté debidamente justificada.

### Normas de escritura

Se prestará especial atención en los trabajos, prácticas y proyectos escritos, así como en los exámenes tanto a la presentación como al contenido, cuidando los aspectos gramaticales y ortográficos. El no cumplimiento de los mínimos aceptables puede ocasionar que se resten puntos en dicho trabajo.

### **3.4. Advertencia sobre plagio**

La Universidad Antonio de Nebrija no tolerará en ningún caso el plagio o copia. Se considerará plagio la reproducción de párrafos a partir de textos de autoría distinta a la del estudiante (Internet, libros, artículos, trabajos de compañeros...), cuando no se cite la fuente original de la que provienen. El uso de las citas no puede ser indiscriminado. El plagio es un delito.

En caso de detectarse este tipo de prácticas, se considerará Falta Grave y se podrá aplicar la sanción prevista en el Reglamento del Alumno.

## **4. BIBLIOGRAFÍA**

### Bibliografía básica

- Stein E. M, Shakarchi, R. Complex Analysis (Vol. 2). Princeton Lectures in Analysis, 2003

### Bibliografía para prácticas

- Brown, J. W., Churchill R. V.: Variable compleja y aplicaciones. McGraw-Hill, 2007
- Spiegel M. R. Variable Compleja. McGraw-Hill; 1991

### Bibliografía complementaria

- Zill, D. G, Shanahan, P. D. Complex Analysis : A First Course with Applications. Jones & Bartlett Learning; 2015