



## **GUÍA DOCENTE**

### **ANÁLISIS MATEMÁTICO III**

#### **DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE**

***MODALIDAD: PRESENCIAL***

***CURSO ACADÉMICO: 2026-2027***

|                                |                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Denominación de la asignatura: | <b>Análisis Matemático III</b>                                    |
| Titulación:                    | DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE |
| Facultad o Centro:             | Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital                 |
| Materia:                       | Análisis Matemático                                               |
| Curso:                         | 4                                                                 |
| Cuatrimestre:                  | 1                                                                 |
| Carácter:                      | OB                                                                |
| Créditos ECTS:                 | 9                                                                 |
| Modalidad/es de enseñanza:     | Presencial                                                        |
| Idioma:                        | Castellano                                                        |
| Profesor/a - email             | Víctor Gayoso Martínez/ victor.gayoso@u-tad.com                   |
| Página Web:                    | <a href="http://www.u-tad.com/">http://www.u-tad.com/</a>         |

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

### Descripción de la materia

El objetivo de esta materia es que el estudiante desarrolle la habilidad para entender y construir demostraciones matemáticas rigurosas, a la vez que alcance un buen entendimiento y manejo de los conceptos y técnicas fundamentales del cálculo diferencial e integral. Una vez afianzado el alumno en el cálculo infinitesimal de una variable, esta materia le prepara para una generalización en varias variables y para el estudio de funciones de variable compleja.

### Descripción de la asignatura

El objetivo principal de Análisis Matemático III es extender el estudio del concepto de integral a las integrales de funciones de varias variables, las integrales de línea y superficie y las integrales de funciones complejas.

De forma adicional, la asignatura tratará los teoremas más importantes relacionados con el cálculo integral y vectorial, como los teoremas de Stokes, Green y Gauss.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

### Competencias (genéricas, específicas y transversales)

CG1 Conocimiento en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia del estudio de la Matemática Computacional y de la Ciencia de Datos.

CG2 Conocimientos matemáticos y computacionales de una forma profesional y posesión de las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas en el ámbito de la Matemática Computacional.

CG7 Capacidad de utilización de herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y de Internet.

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT4 Actualizar el conocimiento adquirido en el manejo de herramientas y tecnologías digitales en función del estado actual del sector y de las tecnologías empleadas.

CE1 Capacidad de comprensión y utilización del lenguaje matemático.

CE2 Conocimiento, comprensión y capacidad de demostración rigurosa de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CE3 Capacidad de construcción de demostraciones para enunciados matemáticos sencillos o de capacidad hallazgo de contraejemplos para dichos enunciados (cuando estos no sean ciertos en todos los casos).

CE4 Conocimiento de abstracción de las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y comprobación con demostraciones o refutamientos con contraejemplos, así como identificación de errores en razonamientos incorrectos.

CE5 Conocimiento de la definición de un nuevo objeto matemático (para el estudiante), en términos de otros ya conocidos (por el estudiante), y capacidad de utilizar este objeto en diferentes contextos.

### Resultados de aprendizaje

Conocer  $R_n$  y  $C$  junto a sus principales propiedades topológicas. Manejar y distinguir el valor absoluto, varias normas diferentes y el módulo.

Comprender y trabajar formalmente con las nociones de límite, derivada e integral.

Distinguir los conceptos de continuidad y continuidad uniforme.

Comprender la noción de diferenciabilidad para funciones de varias variables y calcular derivadas parciales, gradientes, jacobianos y hessianos para aplicar los teoremas del cambio de variable, de la función inversa y de la función implícita, en contextos concretos.

Conocer las demostraciones de algunos de los teoremas más importantes del cálculo diferencial para funciones de varias variables reales (igualdad de las derivadas cruzadas, valor medio, fórmula de Taylor, función inversa, función implícita), analizando las hipótesis necesarias para que se satisfagan y trabajando con contraejemplos que evidencien sus limitaciones.

Manejar sucesiones y series de funciones, poniendo especial énfasis en las series de potencias.

Conocer los fundamentos de la integral de Riemann, junto a sus limitaciones y algunas extensiones (integrales impropias).

Dominar la aplicación del cálculo integral en contextos relacionados con la Física y la Geometría (cálculo de áreas, longitudes, volúmenes, centros de gravedad, etc.).

Calcular integrales dobles y triples sobre recintos elementales.

Conocer los fundamentos de la integral de Lebesgue y sus diferencias con la integral de Riemann.

Manipular curvas y superficies en el plano y en el espacio en forma explícita, paramétrica e implícita.

Entender la diferencia entre una curva o una superficie orientada y una curva o una superficie sin orientar, y conocer las implicaciones de esta diferencia.

Conocer las demostraciones de los teoremas más importantes del cálculo vectorial (Green, Stokes y de la divergencia), analizar las hipótesis necesarias para que se satisfagan y trabajar con contraejemplos que evidencien sus limitaciones.

Calcular integrales de línea y de superficie y de campos escalares y vectoriales.

Conocer las funciones de variable compleja con sus principales propiedades.

Calcular integrales de funciones complejas sobre curvas sencillas.

Comprender y utilizar los Teoremas de Cauchy y de los Residuos.

Aplicar el Teorema de los Residuos para el cálculo de algunas integrales reales definidas.

Manejar con soltura software de cálculo simbólico y visualización gráfica.

## CONTENIDO

La integral de una función de varias variables reales. Teoremas de Fubini-Tonelli y del Cambio de Variable.

Curvas y superficies. Orientación. Integrales de línea y de superficie. Teoremas clásicos del Cálculo Vectorial: Green, Stokes y Gauss.

Números complejos. Funciones derivables de variable compleja. Series de potencias. Condiciones de Cauchy-Riemann. Integración a lo largo de caminos. Fórmula integral de Cauchy. Funciones enteras. Series de Laurent. El Teorema del Residuo. Teorema de Rouché.

## TEMARIO

Tema 1. Conceptos básicos de cálculo vectorial

- Sistemas de coordenadas.
- Curvas planas.
- Curvas en el espacio.
- Conjuntos convexos, conexos y simplemente conexos.
- Superficies.

Tema 2. Integrales dobles

- Concepto de integral doble.
- Teorema de Fubini para integrales dobles.
- Aplicación al cálculo del área de una región plana.
- Aplicación al cálculo del área de una superficie.
- Aplicación al cálculo de volúmenes.
- Cálculo de integrales dobles mediante coordenadas polares.
- Otras aplicaciones de las integrales dobles.

Tema 3. Integrales triples

- Concepto de integral triple.
- Teorema de Fubini para integrales triples.
- Aplicación al cálculo de volúmenes.
- Cálculo de integrales triples mediante coordenadas esféricas.
- Cálculo de integrales triples mediante coordenadas cilíndricas.
- Otras aplicaciones de las integrales triples.

#### Tema 4. Integrales curvilíneas

- Integrales curvilíneas de un campo escalar y de un campo vectorial.
- Puntos singulares.
- Función potencial y campos conservativos.
- Aplicaciones de las integrales curvilíneas.

#### Tema 5. Integrales de superficie

- Integrales de superficie de campos escalares.
- Integrales de superficie de campos vectoriales.
- Aplicaciones de las integrales de superficie.

#### Tema 6. Teoremas vectoriales

- Gradiente, divergencia y rotacional.
- Teorema de Stokes.
- Teorema de Green.
- Teorema de Gauss.

#### Tema 7. Funciones de variable compleja

- Funciones complejas.
- Funciones elementales.
- Topología del plano complejo.
- Límites y continuidad de funciones complejas.
- Derivabilidad y diferenciabilidad de funciones complejas.
- Funciones holomorfas y armónicas.
- Series de potencias.
- Series de Laurent.
- Singularidades y ceros.
- Concepto de residuo.

#### Tema 8. Integración de funciones complejas

- Integral de una función compleja de variable real.
- Integral de línea de funciones complejas.
- Teorema Cauchy-Goursat.
- Teorema fundamental del cálculo integral complejo.

- Índice de un punto respecto a una curva.
- Teorema de los residuos.
- Aplicación al cálculo de integrales de funciones reales.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

### Actividades formativas

| Actividad Formativa                                        | Horas totales | Horas presenciales |
|------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
| <i>Clases teóricas / Expositivas</i>                       | 45            | 100                |
| <i>Clases Prácticas</i>                                    | 36            | 100                |
| <i>Tutorías</i>                                            | 6             | 50                 |
| <i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i> | 86            | 0                  |
| <i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>   | 43            | 0                  |
| <i>Actividades de Evaluación</i>                           | 9             | 100                |

### Metodologías docentes

- MD1 Clase Teoría
- MD2 Prácticas
- MD3 Prácticas de Laboratorio
- MD4 Tutorías

## DESARROLLO TEMPORAL

Conceptos básicos de cálculo vectorial: Semana 1

Integrales dobles: Semanas 2-4

Integrales triples: Semanas 5-7

Integrales curvilíneas: Semana 8

Integrales de superficie: Semana 9

Teoremas vectoriales: Semanas 10-11

Funciones de variable compleja: Semanas 12-13

Integración de funciones complejas: Semanas 14-16

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

| ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN                                                                      | VALORACIÓN<br>MÍNIMA RESPECTO<br>A LA CALIFICACIÓN<br>FINAL (%) | VALORACIÓN<br>MÁXIMA RESPECTO<br>A LA CALIFICACIÓN<br>FINAL (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i> | 0                                                               | 30                                                              |
| <i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>                                 | 30                                                              | 60                                                              |
| <i>Prueba Objetiva</i>                                                                       | 30                                                              | 60                                                              |

## CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

| ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN                                                                      | CONVOCATORIA<br>ORDINARIA | CONVOCATORIA<br>EXTRAORDINARIA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| <i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i> | 10                        | 10                             |
| <i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>                                 | 30                        | 30                             |
| <i>Prueba Objetiva</i>                                                                       | 60                        | 60                             |

### Consideraciones generales acerca de la evaluación

- El alumno debe asistir al menos al 80% de las clases. Si el estudiante no completa el 80% requerido, pierde el derecho de evaluación continua en la convocatoria ordinaria. Las faltas de asistencia justificadas, que se procesan a través de Secretaría Académica mediante la herramienta Zendesk, no penalizan la asistencia. La condición de "Retraso" en el control de asistencia un día supone el 50 % de la asistencia en la asignatura para el día en cuestión.

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura (10 % de la calificación final) tendrá en cuenta a partes iguales la asistencia, la participación activa del alumno (tanto en forma de preguntas como respuestas), el aprovechamiento del tiempo en clase y el comportamiento en el aula junto con la educación tanto en clase como en las comunicaciones escritas con el profesor.
- A lo largo del curso se plantearán actividades, ejercicios y problemas (30 % de la calificación final) que deberán ser entregados a través de la plataforma virtual Blackboard (no se evaluará el material enviado por correo electrónico) antes de la fecha límite establecida o de forma presencial en el horario de clase, según las indicaciones del profesor. La nota en este apartado se calculará después de descartar la puntuación más baja de entre todas las actividades, ejercicios y problemas solicitados durante el curso en caso de que el número de actividades sea menor o igual a cinco. En caso de que el número de actividades evaluables sea superior a cinco, se descartarán las dos puntuaciones más bajas. Por otra parte, este apartado supondrá un 30% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria. No se evaluarán aquellas actividades entregadas por el alumno después de la fecha límite.
- En ningún caso se repetirán las pruebas de evaluación continua (ya sean actividades o exámenes). Aquellos alumnos que no hayan realizado alguna prueba tendrán en la misma una calificación de cero.
- La materia a evaluar se dividirá en tres exámenes parciales. Los dos primeros exámenes parciales tendrán lugar durante el cuatrimestre en horario de clase, y cada examen será liberatorio si así lo desea el alumno con la condición de obtener al menos una calificación de 4.0. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar de nuevo el examen del parcial correspondiente en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria de enero. Por su parte, el examen del tercer parcial se realizará exclusivamente en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria de enero.
- Los exámenes parciales representarán el 60 % de la calificación final en la convocatoria ordinaria (20 % cada uno).
- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, los problemas y actividades a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes parciales sea al menos 5.0 (sobre 10), donde la calificación de cada examen parcial debe ser obligatoriamente superior o igual a 4.0 (sobre 10). En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.
- En el caso particular de que el alumno no haya obtenido una nota media de al menos 5.0 en los exámenes, su calificación final será precisamente esa nota media, sin considerar el resto de los elementos evaluables. Si el alumno hubiera obtenido una nota media superior a 5.0 en los exámenes, pero uno de ellos tuviera una calificación inferior a 4.0, la nota final será la del examen con calificación inferior a 4.0, sin considerar el resto de los elementos evaluables.
- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria de junio/julio. En el examen de la convocatoria extraordinaria formará parte de la materia exigible al alumno todo el contenido de la asignatura visto en clase durante el presente curso.
- La calificación obtenida por el alumno dentro del apartado de participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura (10 % de la calificación final) durante la convocatoria ordinaria se mantendrá en la convocatoria extraordinaria.
- Respecto a la evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias en la convocatoria extraordinaria (30 % de la calificación final), por defecto se mantendrá la calificación obtenida en ese apartado durante la

convocatoria ordinaria. En caso de preferirlo, el alumno podrá acudir a la universidad a efectuar una prueba de carácter presencial en una única sesión que sustituya la calificación en el apartado de evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias, y en la que formará parte de la materia exigible al alumno todo el contenido de la asignatura visto en clase. Para poder elegir esta opción, es imprescindible que el alumno comunique su decisión por escrito al profesor al menos tres semanas antes de la fecha del examen asociado a la convocatoria extraordinaria. Las características de la prueba presencial serán comunicadas por el profesor durante el curso.

- Cada falta de ortografía, incluyendo los errores asociados a acentos ortográficos, tendrá una penalización de 0.1 puntos. Esta norma es de aplicación en todos los elementos evaluables.
- Todo alumno que no se presente al examen de la convocatoria ordinaria recibirá la calificación de “No Presentado”, independientemente de sus calificaciones en el resto de los apartados. El mismo criterio se aplicará en la convocatoria extraordinaria.
- En los exámenes no se permite el uso de apuntes ni de calculadoras científicas programables, para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.
- No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

Consideraciones generales acerca del desarrollo de las clases:

- No está permitido el uso de teléfonos móviles en el aula durante el período de evaluación continua, excepto indicación expresa en sentido contrario del profesor para la realización de alguna actividad académica. Los ordenadores portátiles podrán utilizarse únicamente para actividades relacionadas con la asignatura. El profesor podrá retirar el derecho al uso del ordenador a aquellos alumnos que lo utilicen para actividades que no estén relacionadas con la asignatura (consulta de correos, noticias o redes sociales, consulta o elaboración de actividades de otras asignaturas, juegos, etc.).
- No está permitido consumir bebidas ni comidas en el aula. Tampoco está permitida la presencia de cualquier tipo de bebida en las mesas, incluso en envases cerrados.
- Los alumnos que se ausenten del aula en algún momento de la clase quedarán registrados en el control de asistencia como “Atrasado” en lugar de “Presente”.
- Se demandará del alumno una participación activa, necesaria para el desarrollo de las clases.
- Se exigirá al alumno un buen comportamiento en todo momento durante el desarrollo de las clases. El mal comportamiento que impida el normal desarrollo de la clase puede conllevar la expulsión del aula por un tiempo a determinar por el profesor.
- En las comunicaciones por correo electrónico, se espera del alumno un estilo correcto y educado.
- El alumno puede solicitar en cualquier momento tutorías al profesor, que serán realizadas de forma presencial o en remoto. Las tutorías tienen como objetivo exclusivo resolver dudas puntuales sobre la teoría o los problemas hechos en clase, no son un sustituto de una clase a la que el alumno no haya podido asistir.

## BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

Bibliografía Básica:

- Ron E. Larson. Cálculo. Tomo II (10ª edición). Editorial Cengage Learning. ISBN 978-60-752-2017-8. Código Biblioteca: 517 LAR.
- Dennis G. Zill y Patrick D. Shanahan. Introducción al análisis complejo con aplicaciones. Editorial Cengage Learning. ISBN 978-60-748-1596-2.

Bibliografía Recomendada:

- Alfonsa García, Antonio López, Gerardo Rodríguez, Sixto Romero y Agustín de la Villa. Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. Editorial

CLAGSA. ISBN 978-84-921-8475-0. Código Biblioteca: 517 GAR

## **MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS**

### **Tipología del aula**

Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

### **Materiales:**

Ordenador personal .

Cuaderno o tablet para tomar apuntes.

### **Software:**

-