# GUÍA DOCENTE

# ANÁLISIS MATEMÁTICO II

# DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

***MODALIDAD: PRESENCIAL***

***CURSO ACADÉMICO: 2023-2024***

| Denominación de la asignatura: | Análisis Matemático II |
|---|---|
| Titulación: | DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE |
| Facultad o Centro: | Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital |
| Materia: | Análisis Matemático |
| Curso: | 2 |
| Cuatrimestre: | 2º |
| Carácter: | OB |
| Créditos ECTS: | 6 |
| Modalidad/es de enseñanza: | Presencial |
| Idioma: | Castellano |
| Profesor/a - email | Víctor Gayoso/victor.gayoso@u-tad.com |
| Página Web: | http://www.u-tad.com/ |

## 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 de Análisis Matemático II es extender los conceptos básicos del cálculo diferencial de una variable a varias variables, tanto desde un punto de vista tanto teórico como computacional. De forma adicional, esta asignatura permite al alumno familiarizarse con las formas más habituales de representación en el plano y el espacio tridimensional mediante el estudio de distintos sistemas de representación de coordenadas, rectas, planos y curvas.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

## 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.

CE6 Capacidad de propuesta, análisis, validación e intrepretación de modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE7 Capacidad de resolución de problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

**Resultados de aprendizaje**

Conocer Rn 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

Propiedades fundamentales de R^n. Sucesiones en R^n. Completitud y compacidad.

Límites y continuidad de funciones de varias variables reales. Derivación de funciones de varias variables reales. Regla de la cadena. Teoremas de la función inversa y de la f

## TEMARIO

Tema 1. Conceptos fundamentales de funciones de varias variables

1.1. Espacios vectoriales euclídeos, normados y métricos.

1.2. El conjunto Rn.

1.3. Topología de Rn.

1.4. Sucesiones en Rn. Completitud y compacidad.

1.5. Vectores en R2 y R3.

1.6. Producto escalar y vectorial.

1.7. Tipos de coordenadas en el plano.

1.8. Tipos de coordenadas en el espacio.

1.9. Funciones vectoriales de variable vectorial.

1.10. Ecuaciones de rectas, planos y curvas.

1.11. Dominio de una función de varias variables.

1.12. Composición de funciones de varias variables.

1.13. Curvas de nivel.

Tema 2. Límites y continuidad en funciones de varias variables

2.1. Concepto de límite de funciones reales de dos variables.

2.2. Cálculo del límite según un subconjunto de puntos.

2.3. Límites reiterados, iterados o sucesivos.

2.4. Cálculo del límite utilizando un cambio de variables.

2.5. Cálculo de límites mediante infinitésimos

2.6. Límite de funciones vectoriales.

2.7. Continuidad de funciones reales de variable vectorial.

2.8. Continuidad en un conjunto.

2.9. Continuidad de funciones vectoriales de variable vectorial.

Tema 3. Derivabilidad y diferenciabilidad de funciones de varias variables

3.1. Derivadas parciales de primer orden.

3.2. Interpretación geométrica.

3.3. Derivadas parciales de orden superior.

3.4. Derivadas direccionales.

3.5. Cálculo del plano tangente y de la recta normal a una superficie.

3.6. Regla de la cadena.

3.7. Diferenciabilidad.

3.8. Gradiente, divergencia y rotacional.

3.9. Matriz jacobiana y matriz hessiana.

Tema 4. Teorema de la función implícita y de la función inversa

4.1. Teorema de la función implícita.

4.2. Teorema de la función inversa.

Tema 5. Aplicaciones de la derivabilidad y diferenciabilidad de funciones de varias variables

5.1. Extremos de funciones de varias variables.

5.2. Puntos de silla.

5.3. Extremos condicionados.

5.4. Método de los multiplicadores de Lagrange.

5.5. Polinomio de Taylor.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

### Actividades formativas

| Actividad Formativa | Horas totales | Horas presenciales |
|---|---|---|
| *Clases teóricas / Expositivas* | 30,00 | 100,00 |
| *Clases Prácticas* | 24,29 | 100,00 |
| *Tutorías* | 4,00 | 50,00 |
| *Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno* | | 0,00 |
| *Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)* | 28,57 | 0,00 |

| | | |
|---|---|---|
| *Actividades de Evaluación* | 6,00 | 100,00 |
| *TOTAL* | 34,57 | 350 |

**Metodologías docentes**

MD1 Clase Teoría

MD2 Prácticas

MD3 Prácticas de Laboratorio

MD4 Tutorías

## DESARROLLO TEMPORAL

Tema 1. Conceptos fundamentales de funciones de varias variables

1.1. Espacios vectoriales euclídeos, normados y métricos.

1.2. El conjunto Rn.

1.3. Topología de Rn.

1.4. Sucesiones en Rn. Completitud y compacidad.

1.5. Vectores en R2 y R3.

1.6. Producto escalar y vectorial.

1.7. Tipos de coordenadas en el plano.

1.8. Tipos de coordenadas en el espacio.

1.9. Funciones vectoriales de variable vectorial.

1.10. Ecuaciones de rectas, planos y curvas.

1.11. Dominio de una función de varias variables.

1.12. Composición de funciones de varias variables.

1.13. Curvas de nivel.

Tema 2. Límites y continuidad en funciones de varias variables

2.1. Concepto de límite de funciones reales de dos variables.

2.2. Cálculo del límite según un subconjunto de puntos.

2.3. Límites reiterados, iterados o sucesivos.

2.4. Cálculo del límite utilizando un cambio de variables.

2.5. Cálculo de límites mediante infinitésimos

2.6. Límite de funciones vectoriales.

2.7. Continuidad de funciones reales de variable vectorial.

2.8. Continuidad en un conjunto.

2.9. Continuidad de funciones vectoriales de variable vectorial.

Tema 3. Derivabilidad y diferenciabilidad de funciones de varias variables

3.1. Derivadas parciales de primer orden.

3.2. Interpretación geométrica.

3.3. Derivadas parciales de orden superior.

3.4. Derivadas direccionales.

3.5. Cálculo del plano tangente y de la recta normal a una superficie.

3.6. Regla de la cadena.

3.7. Diferenciabilidad.

3.8. Gradiente, divergencia y rotacional.

3.9. Matriz jacobiana y matriz hessiana.

Tema 4. Teorema de la función implícita y de la función inversa

4.1. Teorema de la función implícita.

4.2. Teorema de la función inversa.

Tema 5. Aplicaciones de la derivabilidad y diferenciabilidad de funciones de varias variables

5.1. Extremos de funciones de varias variables.

5.2. Puntos de silla.

5.3. Extremos condicionados.

5.4. Método de los multiplicadores de Lagrange.

5.5. Polinomio de Taylor.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

| ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN | VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%) | VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%) |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| *Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura* | 0 | 30 |
| *Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias* | 30 | 60 |
| *Prueba Objetiva* | 30 | 60 |

## CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

| ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN | CONVOCATORIA ORDINARIA | CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA |
|---|---|---|
| *Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura* | 10 | 10 |
| *Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias* | 30 | 30 |
| *Prueba Objetiva* | 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 case 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. Las actividades realizadas en clase no se repetirán.

- La materia a evaluar se dividirá en dos exámenes parciales. El primer examen parcial tendrá lugar aproximadamente a mitad de cuatrimestre en horario de clase, y será liberatorio si así lo desea el alumno con la condición de obtener al menos una calificación de 4.0 en dicho examen. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar de nuevo el examen del primer parcial en la fecha asignada para la convocatoria ordinaria de enero. Por su parte, el examen del segundo 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 (30 % cada uno).

- 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.

- 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

## BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

Bibliografía Básica:

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

CLAGSA. ISBN 84-921-8475-2.

• Ron E. Larson. Cálculo. Tomo II. Ed. Cengage Learning. ISBN 978-60-752-2017-8.

Bibliografía Recomendada:

• Isaías Uña, Jesús San Martín y Venancio Tomeo. Problemas resueltos de Cálculo

en varias variables. Ed. Paraninfo. ISBN 978-84-973-2290-4.

• Saturnino Salas, Einar Hille y Garret Edgen. Cálculo de varias variables. Volumen

II. 4º edición. Editorial Reverté. ISBN 978-84-291-5158-9

## 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:**
-