



## Guía docente

| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                       |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                       | 2023/24   |
| Asignatura (*)        | Cálculo Multivariable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | Código                | 614G02006 |
| Titulación            | Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                       |           |
| Descriptorios         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Grado                 | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Primero            | Formación básica      | 6         |
| Idioma                | CastellanoGallego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                       |           |
| Modalidad docente     | Híbrida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                       |           |
| Departamento          | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                       |           |
| Coordinador/a         | Hervella Nieto, Luis Maria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Correo electrónico | luis.hervella@udc.es  |           |
| Profesorado           | Benitez Garcia, Marta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Correo electrónico | marta.benitez@udc.es  |           |
|                       | Hervella Nieto, Luis Maria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    | luis.hervella@udc.es  |           |
|                       | Ráfales Pérez, Jonatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    | jonatan.rafales.perez |           |
| Web                   | Microsoft Teams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                       |           |
| Descripción general   | El Cálculo Multivariable y sus métodos de resolución son herramientas básicas para la descripción y el estudio de los problemas matemáticos más simples que se pueden enunciar tanto en dos como en tres dimensiones: en el ámbito de la arquitectura, la ingeniería o en las ciencias aplicadas. En esta materia se hará una introducción a la resolución de problemas de optimización (cálculo de extremos relativos y absolutos de funciones de varias variables reales) y se estudiarán distintos procedimientos para el cálculo de integrales escalar de funciones de varias variables (integrales dobles y triples). Además, se describirán las nociones más básicas de las integrales de línea y de superficie. |                    |                       |           |

## Competencias del título

| Código | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1     | CE1 - Capacidad para utilizar con destreza conceptos y métodos propios de la matemática discreta, el álgebra lineal, el cálculo diferencial e integral, y la estadística y probabilidad, en la resolución de los problemas propios de la ciencia e ingeniería de datos.                                                                                         |
| A2     | CE2 - Capacidad para resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.                                                                                                                                                                                         |
| B1     | 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 |
| B5     | CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía                                                                                                                                                                                                  |
| B6     | CG1 - Ser capaz de buscar y seleccionar la información útil necesaria para resolver problemas complejos, manejando con soltura las fuentes bibliográficas del campo.                                                                                                                                                                                            |
| C1     | CT1 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.                                                                                                                                                               |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje                                                                                                                      | Competencias del título |          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|----|
| Manejar con soltura la representación matemática espacial y las funciones de varias variables. Calcular sus límites y estudiar su continuidad. | A2                      | B5       | C1 |
| Saber calcular derivadas parciales. Manejar cambios de variable y aplicarlos en la derivación.                                                 | A1                      | B1       |    |
| Saber enunciar y resolver problemas de optimización de funciones en varias variables y conocer sus aplicaciones prácticas                      | A1<br>A2                | B6       |    |
| Conocer los métodos de cálculo integral para funciones de dos y tres variables y saber aplicarlas a problemas geométricos                      | A2                      | B5<br>B6 | C1 |



| Contenidos                              |                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                    | Subtema                                                                                                                                                                                                                    |
| Vectores y geometría del espacio        | Vectores en el plano<br>Vectores en el espacio<br>Producto escalar<br>Producto vectorial<br>Producto triple<br>Rectas y planos en el espacio<br>Superficies en el espacio<br>Coordenadas cilíndricas y esféricas           |
| Límites y continuidad                   | Funciones de varias variables<br>Límites<br>Continuidad                                                                                                                                                                    |
| Derivación y extremos                   | Derivadas parciales<br>Derivadas direccionales y gradiente<br>Diferenciabilidad<br>Plano tangente<br>Regla de la cadena<br>Extremos relativos en 2D<br>Extremos absolutos<br>Aplicaciones del cálculo de extremos          |
| Integración                             | Revisión de una variable<br>Integración 2D<br>Integrales dobles<br>Cambio de variable<br>Integrales triples                                                                                                                |
| Python para cálculo de varias variables | Introducción a Sympy<br>Introducción a NumPy<br>Representación gráfica con Matplotlib<br>Límites y continuidad con Python<br>Derivadas con Python<br>Extremos (relativos y absolutos) con Python<br>Integración con Python |

| Planificación             |              |                    |                                          |               |
|---------------------------|--------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas    | Competencias | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral          | A1 A2 B1 B5  | 28                 | 28                                       | 56            |
| Prácticas a través de TIC | A2 B5 B6 C1  | 20                 | 40                                       | 60            |
| Solución de problemas     | A2 B5 B6 C1  | 10                 | 20                                       | 30            |
| Prueba mixta              | A1 A2 C1     | 2                  | 0                                        | 2             |
| Atención personalizada    |              | 2                  | 0                                        | 2             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías |             |
|--------------|-------------|
| Metodologías | Descripción |



|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral          | Exposición en el encerado o con la ayuda de medios audiovisuales, los contenidos especificados en el programa de la materia. La finalidad de estas sesiones es proporcionar al alumnado los conocimientos básicos que le faciliten el aprendizaje y le permitan abordar el estudio de la materia del modo más autónomo posible, con la ayuda de la bibliografía y de los ejercicios que se propongan a lo largo de todo el curso |
| Prácticas a través de TIC | Prácticas interactivas en las que se resolverán problemas aplicados relacionados con los contenidos del curso con la ayuda del paquete Python de cálculo simbólico Sympy (mediante el uso de procedimientos tanto de cálculo simbólico como numérico).                                                                                                                                                                           |
| Solución de problemas     | Sesiones en las que se tratarán de resolver problemas de relevancia en la ingeniería y en las ciencias aplicadas. También se dará cuenta de las dudas enunciadas por los alumnos. Asimismo, se trabajará también la resolución de ejercicios propuestos en las sesiones expositivas y se dará continuidad, desde un punto de vista analítico, a aquellos problemas propuestos en las prácticas de ordenador.                     |
| Prueba mixta              | Realización de un examen escrito que consistirá en una colección de cuestiones teóricas y de problemas (del mismo tipo que las cuestiones y problemas propuestos en las sesiones expositivas y seminarios).                                                                                                                                                                                                                      |

## Atención personalizada

| Metodologías              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas a través de TIC | a) La diversidad del alumnado y de su formación hace recomendable una orientación personalizada, que podría llevarse a cabo en el marco de una acción tutorial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Solución de problemas     | b) En las prácticas con herramientas TIC, el profesorado presente en el aula de informática ayudará al alumnado en el desarrollo de los problemas enunciados en las sesiones prácticas, tanto en el manejo del paquete Python de cálculo simbólico Sympy como en la comprensión de los aspectos teóricos y prácticos del cálculo en varias variables<br>c) Durante las sesiones de resolución de problemas, el profesorado hará un seguimiento más detallado del alumnado en el proceso de su aprendizaje mediante la resolución de cuestiones teóricas, resolución de problemas y aplicaciones a problemas simples en el ámbito de la ingeniería y las ciencias aplicadas. |

## Evaluación

| Metodologías              | Competencias | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Calificación |
|---------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Prácticas a través de TIC | A2 B5 B6 C1  | No se realizarán pruebas de evaluación durante estas sesiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0            |
| Solución de problemas     | A2 B5 B6 C1  | Se realizarán 4 pruebas de evaluación durante los seminarios de la asignatura que supondrán, cada una de ellas, hasta el 15% de la nota final.<br>En cada una de estas pruebas, el alumnado deberá resolver un problema práctico de la asignatura, del mismo tipo que los presentes en los boletines de problemas, pudiendo utilizar su ordenador portátil y el software explicado durante las prácticas de laboratorio. | 60           |
| Prueba mixta              | A1 A2 C1     | Prueba escrita que incluye resolución de problemas y cuestiones breves (que pueden referirse tanto a contenidos teóricos como a las prácticas de ordenador).<br>Su valor en la evaluación estará entre el 40 y el 100%, dependiendo de la calificación obtenida en la parte de seminarios.                                                                                                                               | 40           |

## Observaciones evaluación



El alumnado acabará el periodo de clases con un máximo de un 60% de la calificación, que obtendrá a través de cuatro controles que se realizarán en las sesiones de seminarios (con un peso de un 15% cada uno).

En cada uno de estos controles, cada estudiante resolverá un problema práctico de desarrollo utilizando su ordenador portátil y el software Python, explicado en las prácticas de laboratorio.

Nota: Si se detectara alguna actividad ilícita en la realización de alguno de estos controles (ejercicios copiados, utilización inadecuada de recursos on-line, etc.) todas las personas involucradas en ello tendrán una calificación de 0 en el control en cuestión y, en función de la gravedad del hecho, el profesorado podrá decidir una calificación global de 0 en todo el apartado de "Solución de problemas".

En las fechas que establezca la Junta de Facultad, el alumnado realizará, por escrito, el examen final de la materia. La nota obtenida en el examen final se reescalará de forma que cada estudiante tenga la oportunidad de recuperar la parte que haya perdido en la evaluación correspondiente a los seminarios. De esta manera, el examen final supondrá entre un 40 y un 100% de la nota final de la asignatura.

Es necesario obtener una calificación igual o superior a 2,50 puntos, sobre 10, en el examen final para superar la materia.

La prueba final correspondiente a la segunda oportunidad (junio o julio) se regirá por los mismos principios que la de la primera oportunidad.

La evaluación de los Seminarios y las prácticas de laboratorio del alumnado con matrícula a tiempo parcial se podrá realizar atendiendo, en la medida de lo posible, a sus circunstancias particulares.

## Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | Bibliografía básica: L. Hervella, M Benítez, A. Prieto, J. Ráfales, Cálculo en varias variables. Jupyter Book ( <a href="https://gced-cm.github.io/JB-Calculo2-UDC">https://gced-cm.github.io/JB-Calculo2-UDC</a> ) R. Larson, B.H. Edwards, Cálculo 2 de varias variables, 10ª, McGraw-Hill, 2016 G. Strang, E. Herman, Cálculo (volumen 3). Libro abierto en openstax, 2022 ( <a href="https://openstax.org/details/books/calculo-volumen-3">https://openstax.org/details/books/calculo-volumen-3</a> ) E. Marsden, A.J. Tromba, Cálculo vectorial, 6ª edición, Pearson-Addison Wesley, 2018 Thomas, G. B. Cálculo. Varias variables. 13ª ed., México: Pearson, 2015. Q. Kong, T. Siauw, A. Bayen. Python Programming and Numerical Methods. Jupyter Book de Berkeley, 2020 ( <a href="https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html">https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html</a> ). R. Johansson. Numerical Python. Ed. Apress, 2019. J. Kiusalaas. Numerical methods in engineering with Python, 3ª edición. Ed. Cambridge, 2013. Amit Saha. Doing Math with Python: Use Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More! No Starch Press, Aug 1, 2015. |
| <b>Complementaria</b> | Bibliografía complementaria: Larson, R., Edwards, B. Multivariable calculus, Cengage Learning, 2010 Marsden, J.E. Cálculo vectorial. Madrid. Pearson Educación, 2008 Burgos, J., Cálculo Infinitesimal de varias variables, 2ª, McGraw-Hill, 2008, España Galindo Soto, F. e outros, Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en varias variables, 1ª, Thomson, 2005, España Rogawski, J., Cálculo. Varias variables, 2ª, Reverte, 2012, España                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Álgebra Lineal/614G02001

Fundamentos de Programación I/614G02004

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Fundamentos de Programación II/614G02009

### Asignaturas que continúan el temario

Métodos Numéricos para Ciencia de Datos/614G02033

## Otros comentarios

Estudio diario de los contenidos tratados en las sesiones expositivas, complementados con el curso virtual y la bibliografía recomendada Resolución tanto de los ejercicios propuestos en las sesiones presenciales como de otros encontrados en la bibliografía recomendada Revisar periódicamente las prácticas de ordenador Uso de las horas de tutoría del profesorado para resolver todo tipo de dudas sobre los contenidos de la materia.



(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías