



Guía docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Cálculo Multivariable		Código	614G02006
Titulación	Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos			
Descriptor				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Primero	Formación básica	6
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Matemáticas			
Coordinador/a	Prieto Aneiros, Andrés	Correo electrónico	andres.prieto@udc.es	
Profesorado	Benitez Garcia, Marta	Correo electrónico	marta.benitez@udc.es	
	Hervella Nieto, Luis Maria		luis.hervella@udc.es	
	Leitao Rodríguez, Álvaro		alvaro.leitao@udc.es	
	Prieto Aneiros, Andrés		andres.prieto@udc.es	
Web	moodle.udc.es			
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.			



Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos. El contenido no se modifica.
	2. Metodologías * Metodologías de enseñanza que se mantienen Ambas sesiones expositivas, así como las sesiones de problemas y las prácticas de ordenador se mantendrán en su horario habitual sincronamente utilizando el sistema de videoconferencia grupal de Microsoft Teams. * Metodologías de enseñanza que cambian Las tutorías cara a cara y la atención personalizada cara a cara se modificarán y se llevarán a cabo de forma asíncrona mediante el "chat" de la plataforma Microsoft Teams. Eventualmente, las tutorías en grupos pequeños también se llevarán a cabo utilizando el sistema de videoconferencia de Microsoft Teams
	3. Mecanismos de atención personalizada a los alumnos. * Videoconferencia en Microsoft Teams: sesiones expositivas, resolución de problemas y prácticas informáticas de forma síncrona * Videoconferencia en Microsoft Teams: tutorías individuales / grupales síncronamente * Chat personal en Microsoft Teams: tutorías individuales / grupales asíncronamente
	4. Modificaciones en la evaluación. La evaluación no se modifica. * Observaciones de evaluación: Tanto la primera como la segunda oportunidad tendrán la misma forma de evaluación. En el caso de realizar la prueba final de forma no presencial, todas las preguntas serán respondidas por escrito (enviando una foto o copia escaneada de los cálculos realizados) y también oralmente (enviando un video corto que describa los cálculos realizados). La calificación de cada pregunta tendrá en cuenta la combinación de respuestas hechas por escrito y oralmente.
	5. Modificaciones a la bibliografía o webografía. No se modifica la bibliografía ni los materiales de uso que estarán disponibles en Microsoft Teams.

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 A2	B6	
Conocer los métodos de cálculo integral para funciones de dos y tres variables y saber aplicarlas a problemas geométricos	A2	B5 B6	C1

Contenidos	
Tema	Subtema
1. Vectores y geometría del espacio	1.1. Sistemas de coordenadas en el espacio 1.2. Vectores. Producto escalar y producto vectorial 1.3. Conjuntos en el espacio
2. Funciones de varias variables	2.1. Ejemplos elementales 2.2. Límites y continuidad de funciones de varias variables 2.3. Aplicaciones
3. Cálculo diferencial de funciones de varias variables	3.1. Derivadas parciales y direccionales. Vector gradiente. Propiedades 3.2. Matriz jacobiana. Regla de la cadena. Diferenciabilidad 3.3. Derivadas parciales de orden superior. Matriz hessiana
4. Extremos relativos y absolutos	4.1. Extremos relativos para funciones escalares 4.2. Extremos condicionados 4.3. Extremos absolutos en conjuntos compactos
5. Cálculo integral de funciones escalares en varias variables	5.1. Integrales dobles y triples 5.2. Integrales dobles y triples por integración iterada: teorema de Fubini 5.3. Integrales de línea y de superficie

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 lo uso de procedimientos tanto de cálculo simbólico cómo numérico). Estas prácticas se desarrollarán en el aula de informática.



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, la 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). Además, se completará con una prueba donde se habían empleado las herramientas TIC usadas en las prácticas de la materia.

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 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	Resolución de problemas de carácter práctico y ilustración de aspectos teóricos con la ayuda del paquete Python de cálculo simbólico Sympy. Los ficheros Jupyter Notebook trabajados en estas prácticas servirán de base para la realización de los Jupyter Notebooks asociados al proyecto de evaluación continua	25
Solución de problemas	A2 B5 B6 C1	Participación activa y trabajo realizado en la resolución de cuestiones teóricas y problemas prácticos (de forma individual o en grupos muy reducidos). La resolución de problemas en estas sesiones analizarán aspectos teóricos que tendrán que ser puestos en práctica para la realización del proyecto de evaluación continua	25
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)	50

Observaciones evaluación

La evaluación de la primera y segunda oportunidad será:

40%: proyecto de evaluación continua en grupos: la evaluación de esta parte es compartida por todos los miembros del grupo. Esta sección evaluará los aspectos teóricos y prácticos estudiados en las sesiones de resolución de problemas (20%) y la implementación en Python (20%).10%:

presentación oral del proyecto (todos los miembros deben participar): la calificación de esta parte será individual para cada miembro del grupo y tendrá en cuenta tanto la descripción del código de Python (5%) como el análisis teórico de las técnicas matemáticas utilizadas para resolución de problemas (5%)50%: prueba mixta (examen final): la realización de esta prueba y su calificación será individual. Para realizar esta prueba, puede usarse todo el material disponible (notas, libros, notas y cuadernos Jupyter)Para garantizar la posibilidad de evaluación de todos los estudiantes (tanto en la primera como en la segunda oportunidad), sin discriminar la parte de los estudiantes que no podrían tener la posibilidad de poder continuar regularmente, se considerarán actividades de evaluación continua.

Las actividades de evaluación continua (tanto el proyecto como su presentación oral) se evaluarán en 5 puntos. Por lo tanto, cada estudiante tendrá una calificación AC (entre 0 y 5)La calificación final del examen será ponderada en puntos de 10 AC (es decir, si alguien obtuvo una calificación de AC = 0 en la evaluación continua, el examen final se evaluaría en 10 puntos al obtener una calificación de AC = 5, el examen final sería evaluado en 5 puntos)



Fuentes de información

Básica	Bibliografía básica: R. Larson, B.H. Edwards, Cálculo 2 de varias variables, 10ª, McGraw-Hill, 2016. E. Marsden, A.J. Tromba, Cálculo vectorial, 6ª edición, Pearson-Addison Wesley, 2018. Thomas, G. B. Cálculo. Varias variables. 13ª ed., México: Pearson, 2015. Bibliografía para prácticas a través de TIC: Ronan Lamy, Instant Sympy Starter, Packt Publishing Ltd, May 23, 2013. Amit Saha. Doing Math with Python: Use Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More! No Starch Press, Aug 1, 2015. Hans Petter Langtangen, Python Scripting for Computational Science, Springer Science & Business Media, 2009. Hemant Kumar Mehta, Mastering Python Scientific Computing, Packt Publishing Ltd, Sep 23, 2015
Complementaria	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