UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Teaching Guide					
Identifying Data					2019/20
Subject (*)	Multivariable Calculus		Code		614G02006
Study programme	Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos				
Descriptors					
Cycle	Period		Year	Type	Credits
Graduate	2nd four-month period		First	Basic training	6
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Matemáticas				
Coordinador	Prieto Aneiros, Andrés		E-mail	andres.prieto@udc.es	
Lecturers	Hervella Nieto, Luis Maria Prieto Aneiros, Andrés		E-mail	luis.hervella@udc.es andres.prieto@udc.es	
Web	moodle.udc.es				
General description	O Cálculo Multivariable e os seus métodos de resolución son ferramentas básicas para a descrición e o estudo dos problemas matemáticos máis simples que se poden enunciar tanto en dúas como en tres dimensións: no ámbito da arquitectura, a enxeñaría ou nas ciencias aplicadas. Nesta materia farase unha introdución á resolución de problemas de optimización (cálculo de extremos relativos e absolutos de funcións de varias variables reais) e estudaranse distintos procedementos para o cálculo de integrais escalares de funcións de varias variables (integrais dobres e triples). Ademais, describiranse as nocións máis básicas das integrais de liña e de superficie.				

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A1	CE1 - Capacidade para utilizar con destreza conceptos e métodos propios da matemática discreta, a álxebra lineal, o cálculo diferencial e integral, e a estatística e probabilidade, na resolución dos problemas propios da ciencia e enxeñaría de datos.
A2	CE2 - Capacidade para resolver problemas matemáticos, planificando a súa resolución en función das ferramentas dispoñibles e das restricións de tempo e recursos.
B1	CB1 - Que os estudantes demostrasen posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral, e adóitase atopar a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
B5	CB5 - Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	CG1 - Ser capaz de buscar e seleccionar a información útil necesaria para resolver problemas complexos, manexando con soltura as fontes bibliográficas do campo.
C1	CT1 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Manexar con soltura a representación matemática espacial e as funcións de varias variables. Calcular os seus límites e estudar a súa continuidade.	A2	B5	C1
Saber calcular derivadas parciais. Manexar cambios de variable e aplicarlos na derivación.	A1	B1	
Saber enunciar e resolver problemas de optimización de funcións en varias variables e coñecer as súas aplicacións prácticas	A1 A2	B6	
Coñecer os métodos de cálculo integral para funcións de dúas e tres variables e saber aplicalas a problemas xeométricos	A2	B5 B6	C1

Contents	
Topic	**Sub-topic**
1. Vectores e xeometría do espazo	1.1. Sistemas de coordenadas no espazo 1.2. Vectores. Produto escalar e produto vectorial 1.3. Conxuntos no espazo
2. Funcións de varias variables	2.1. Exemplos elementais 2.2. Límites e continuidade de funcións de varias variables 2.3. Aplicacións
3. Cálculo diferencial de funcións de varias variables	3.1. Derivadas parciais e direccionais. Vector gradiente. Propiedades 3.2. Matriz xacobiana. Regra da cadea. Diferenciabilidade 3.3. Derivadas parciais de orde superior. Matriz hessiana
4. Extremos relativos e absolutos	4.1. Extremos relativos para funcións escalares 4.2. Extremos condicionados 4.3. Extremos absolutos en conxuntos compactos
5. Cálculo integral de funcións escalares en varias variables	5.1. Integrais dobres e triples 5.2. Integrais dobres e triples por integración iterada: teorema de Fubini 5.3. Integrais de liña e de superficie

Planning				
Methodologies / tests	**Competencies / Results**	**Teaching hours (in-person & virtual)**	**Student?s personal work hours**	**Total hours**
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 B1 B5	28	28	56
ICT practicals	A2 B5 B6 C1	20	40	60
Problem solving	A2 B5 B6 C1	10	20	30
Mixed objective/subjective test	A1 A2 C1	2	0	2
Personalized attention		2	0	2
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	**Description**
Guest lecture / keynote speech	Exposición no encerado ou coa axuda de medios audiovisuais, os contidos especificados no programa da materia. A finalidade destas sesións é proporcionar ao alumnado os coñecementos básicos que lle faciliten a aprendizaxe e lle permitan abordar o estudo da materia do modo máis autónomo posible, coa axuda da bibliografía e dos exercicios que se propoñan ao longo de todo o curso
ICT practicals	Prácticas interactivas nas que se resolverán problemas aplicados relacionados cos contidos do curso coa axuda do paquete Python de cálculo simbólico Sympy (mediante o uso de procedementos tanto de cálculo simbólico como numérico). Estas prácticas desenvolveranse na aula de informática.
Problem solving	Sesións nas que trataranse de resolver problemas de relevancia na enxeñaría e nas ciencias aplicadas. Tamén se dará conta das dúbidas enunciadas polos alumnos. Así mesmo, traballarase tamén a resolución de exercicios propostos nas sesións expositivas e darase continuidade, dende un punto de vista analítico, a aqueles problemas propostos nas prácticas de ordenador.
Mixed objective/subjective test	Realización dun exame escrito que consistirá nunha colección de cuestiones teóricas e de problemas (do mesmo tipo que as cuestións e problemas propostos nas sesións expositivas e seminarios). Ademáis, completarase cunha proba onde se empregaran as ferramentas TIC usadas nas prácticas da materia.

Personalized attention	
Methodologies	**Description**

ICT practicals Problem solving	a) A diversidade do alumnado e da súa formación fai recomendable unha orientación personalizada, que podería levarse a cabo no marco dunha acción titorial b) Nas prácticas con ferramentas TIC, o profesorado presente na aula de informática axudará ao alumnado no desenvolvemento dos problemas enunciados nas sesións prácticas, tanto no manexo do paquete Python de cálculo simbólico Sympy como na compresión dos aspectos teóricos e prácticos das ecuacións diferenciais c) Durante os sesións de resolución de problemas, o profesorado fará un seguimento máis detallado do alumnado no proceso da súa aprendizaxe mediante a resolución de cuestións teóricas, resolución de problemas e aplicacións a problemas simples no ámbito da enxeñaría e as ciencias aplicadas.

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	**Qualification**
ICT practicals	A2 B5 B6 C1	Resolución de problemas de carácter práctico e ilustración de aspectos teóricos coa axuda do paquete Python de cálculo simbólico Sympy	20
Problem solving	A2 B5 B6 C1	Participación activa e traballo realizado na resolución de cuestións teóricas e problemas prácticos (de forma individual ou en grupos moi reducidos)	20
Mixed objective/subjective test	A1 A2 C1	Proba escrita que inclúe resolución de problemas e cuestións breves (que poden referirse tanto a contidos teóricos como ás prácticas de ordenador)	60

Assessment comments
A cualificación final da materia consta de tres partes: a cualificación das prácticas a través de TIC: NP (entre 0 e 2)a cualificación da proba mixta: NE (entre 0 e 6)a cualificación da solución de problemas: NS (entre 0 e 2)A cualificación final será a suma de NP+NE+NS sempre e cando se cumpran as seguintes condicións: as ausencias inxustificadas nas sesións de solución de problemas e nas prácticas a través de TIC non superen o 10%a cualificación da proba mixta NE sexa maior que 2.Noutro caso, a cualificación final será a dada pola proba mixta NE. Tanto as cualificacións NP como NS conservaranse na segunda oportunidade de avaliación.

Sources of information	
Basic	Bibliografía básica:R. Larson, B.H. Edwards, Cálculo 2 de varias variables, 10ª, McGraw-Hill, 2016E. Marsden, A.J. Tromba, Cálculo vectorial, 6ª edición, Pearson-Addison Wesley, 2018Thomas, 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, 2013Amit Saha. Doing Math with Python: Use Programming to Explore Algebra, Statistics, Calculus, and More! No Starch Press, Aug 1, 2015Hans Petter Langtangen, Python Scripting for Computational Science, Springer Science & Business Media, 2009Hemant Kumar Mehta, Mastering Python Scientific Computing, Packt Publishing Ltd, Sep 23, 2015
Complementary	Bibliografía complementaria: Larson, R., Edwards, B. Multivariable calculus, Cengage Learning, 2010Marsden, 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

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Linear Algebra/614G02001 Fundamentals of Programming I/614G02004

Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Fundamentals of Programming II/614G02009
Subjects that continue the syllabus
Numerical Methods for Data Science/614G02033
Other comments
Estudo diario dos contidos tratados nas sesións expositivas, complementados co curso virtual e a bibliografía recomendada Resolución tanto dos exercicios propostos nas sesións presenciais como doutros atopados na bibliografía recomendada Revisar periodicamente as prácticas de ordenador Uso das horas de titoría do profesorado para resolver todo tipo de dúbidas sobre os contidos da materia

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.