



Teaching Guide

| Identifying Data | | | | | 2024/25 |
|---------------------|--|--------|--|---------|---------|
| 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 | Hybrid | | | | |
| Prerequisites | | | | | |
| Department | Matemáticas | | | | |
| Coordinador | Hervella Nieto, Luis Maria | E-mail | luis.hervella@udc.es | | |
| Lecturers | Benitez Garcia, Marta Hervella Nieto, Luis Maria | E-mail | marta.benitez@udc.es luis.hervella@udc.es | | |
| Web | Microsoft Teams | | | | |
| 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 álgebra 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 aplicalos 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 |
| Vectores e xeometría do espazo | Vectores no plano Vectores no espazo Producto escalar Producto vectorial Producto triple Rectas e planos no espazo Superficies no espazo Coordenadas cilíndricas y esféricas |
| Límites e continuidade | Funcións de varias variables Límites Continuidade |
| Derivación e extremos | Derivadas parciais Derivadas direccionais e gradiente Diferenciabilidade Plano tanxente Regra da cadea Extremos relativos en 2D Extremos absolutos Aplicaciones del cálculo de extremos |
| Integración | Revisión dunha variable Integración 2D Integrais dobres Cambio de variable Integrais triples |
| Python para cálculo de varias variables | Introducción a Sympy Introducción a NumPy Representación gráfica con Matplotlib Límites y continuidad con Python Derivadas con Python Extremos (relativos y absolutos) con Python Integración con Python |

| 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). |
| 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 cuestións teóricas e de problemas (do mesmo tipo que as cuestións e problemas propostos nas sesións expositivas e seminarios). |

Personalized attention

| Methodologies | Description |
|-----------------------------------|---|
| ICT practicals Problem solving | <p>a) A diversidade do alumnado e da súa formación fai recomendable unha orientación personalizada, que podería levarse a cabo no marco dunha acción tutorial</p> <p>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 comprensión dos aspectos teóricos e prácticos do cálculo en varias variables</p> <p>c) Durante as 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.</p> |

Assessment

| Methodologies | Competencies / Results | Description | Qualification |
|---------------------------------|------------------------|---|---------------|
| ICT practicals | A2 B5 B6 C1 | Non se realizarán probas de avaliación durante estas sesións. | 0 |
| Problem solving | A2 B5 B6 C1 | Realizaranse 4 probas de avaliación durante os seminarios da materia que supoñerán, cada unha delas, ata o 15% da nota final. En cada unha destas probas, o alumnado deberá resolver un problema práctico da materia, do mesmo tipo que os presentes nos boletíns de problemas, podendo utilizar o seu computador portátil e o software explicado durante as prácticas de laboratorio. | 60 |
| Mixed objective/subjective test | A1 A2 C1 | O exame final, cun valor entre o 40 e o 100% (dependendo da cualificación obtida na parte de "Solución de problemas" e nesta mesma proba mixta) consistirá en realizar unha proba escrita tipo test. | 40 |

Assessment comments



O alumnado acabará o período de clases cun máximo dun 60% da cualificación, que obterá través de catro controis que se realizarán nas sesións de seminarios (cun peso dun 15% cada un).

En cada un destes controis, cada estudante resolverá un problema práctico de desenvolvemento utilizando o seu computador portátil e o software Python, explicado nas prácticas de laboratorio.

O profesorado poderá esixir a defensa oral dalgún destes controis a parte do alumnado.

Nota: Se se detectase algunha actividade ilícita na realización dalgún destes controis (exercicios copiados, utilización inadecuada de recursos on-line etc.) todas as persoas involucradas terán unha cualificación de 0 no control en cuestión e, en función da gravidade do feito, o profesorado poderá decidir unha cualificación global de 0 en todo o apartado de "Solución de problemas".

Nota 2: O uso de ferramentas de intelixencia artificial (ChatGPT, Github Copilot, etc.) durante os controis de prácticas queda totalmente prohibido, salvo consentimento explícito do profesorado. O seu uso en calquera dos controis carrexará unha cualificación global de 0 en todo o apartado de "Solución de problemas".

Nas datas que establece a Xunta de Facultade, o alumnado realizará, por escrito, a proba mixta (exame final) da materia. A nota obtida nesta proba se reescalará de forma que cada estudante teña a oportunidade de recuperar a parte que perdese na avaliación correspondente aos seminarios.

Desta maneira, a nota desta proba supoñerá entre un 40 e un 100% da nota final da materia.

Con todo, é necesario obter unha cualificación igual ou superior a 2,50 puntos, sobre 10, na devandita proba mixta para superar a materia. Se non se alcanzase dita cualificación, non se sumará a nota do apartado "Solución de problemas", polo que nas actas só aparecerá a nota da proba mixta.

A proba mixta correspondente á segunda oportunidade (xuño ou xullo) rexerese polos mesmos principios que a da primeira oportunidade.

A avaliación dos Seminarios e as prácticas de laboratorio do alumnado con matrícula a tempo parcial poderase realizar atendendo, na medida do posible, ás súas circunstancias particulares.

Sources of information

| | |
|----------------------|---|
| Basic | Bibliografía básica:L. Hervella, M Benítez, A. Prieto, J. Ráfales, Cálculo en varias variables. Jupyter Book (https://gced-cm.github.io/JB-Calculo2-UDC)R. Larson, B.H. Edwards, Cálculo 2 de varias variables, 10ª, McGraw-Hill, 2016G. Strang, E. Herman, Cálculo (volumen 3). Libro aberto en openstax, 2022 (https://openstax.org/details/books/calculo-volumen-3)E. Marsden, A.J. Tromba, Cálculo vectorial, 6ª edición, Pearson-Addison Wesley, 2018Thomas, 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 (https://pythonnumericalmethods.berkeley.edu/notebooks/Index.html).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. |
| 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.