



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Linear Algebra	Code		614G02001	
Study programme	Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	First	Basic training	6	
Language	Spanish				
Teaching method	Hybrid				
Prerequisites					
Department	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
Coordinador	Vieites Rodriguez, Ana Maria	E-mail	ana.vieites@udc.es		
Lecturers	Vieites Rodriguez, Ana Maria	E-mail	ana.vieites@udc.es		
Web	campusvirtual.udc.es/moodle				
General description	<p>Álgebra Lineal é unha asignatura cuadrimestral que se imparte no primeiro cuadrimestre do primeiro curso da titulación Grao en Ciencias e Enxeñaría de Datos. Pertence ó módulo de Formación Básica. Nela débense adquirir hábitos relacionados coa capacidade de abstracción e rigor necesarios para un profesional no ámbito do coñecemento da análise e xestión de datos. Os conceptos que se estudan son básicos para o desenvolvemento doutras materias máis específicas da titulación, tales como, por exemplo, Deseño e Análise de Algoritmos, Procesamento da Imaxe, Vídeo e Audio, Modelado de Bases de Datos, Aprendizaxe Automático, etc.</p> <p>O carácter dos estudos e as necesidades de formación dos estudantes do Grao en Ciencias e Enxeñaría de Datos aconsella un enfoque computacional da Álgebra Lineal, por esta razón ponse unha especial énfase nos conceptos de Álgebra empregados na teoría de matrices, destacando o enfoque algorítmico nos métodos.</p>				

## 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.
A12	CE12 - Capacidade de coñecer e aplicar os principios fundamentais, principais paradigmas e técnicas da programación paralela e distribuída ao desenvolvemento de algoritmos para o procesamento e análise masiva de datos.
A26	CE26 - Coñecemento das ferramentas informáticas actuais no campo da aprendizaxe automática, e capacidade para seleccionar a máis adecuada para a resolución dun problema.
A27	CE27 - Compresión e dominio de fundamentos e técnicas básicas para a procura e o filtrado de información en grandes coleccións de datos.
A33	CE33 - Ser capaz de formular, modelar e resolver problemas que requiran a aplicación de métodos, técnicas e tecnoloxías de ciencia e enxeñaría de datos.
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
B3	CB3 - Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
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.



B9	CG4 - Capacidade para abordar con éxito todas as etapas dun proxecto de datos: exploración previa dos datos, preprocesado, análise, visualización e comunicación de resultados.
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.
C3	CT3 - Capacidade de xestionar tempos e recursos: desenvolver plans, priorizar actividades, identificar as críticas, establecer prazos e cumprilos.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Aplicar a teoría da matriz á resolución de sistemas de ecuacións lineais e interpretar os resultados obtidos	A33		
Comprensión e dominio dos conceptos relacionados coa descomposición de matrices, a súa interpretación xeométrica e as súas aplicacións na resolución de problemas doutras disciplinas científicas.	A1 A2 A12	B1 B3	C1
Comprender as distintas nocións relacionadas coa teoría dos espazos vectoriais (bases, dimensións, subespazos). Use ferramentas de cálculo de matriz para calcular unha base e as ecuacións dun subespacio vectorial.	A26	B3	C1
Identificar e estudar as aplicacións lineares así como a noción de base asociada con tal obxecto, coa axuda de representacións matriciais		B1 B6	
Domina o concepto de ortogonalidade e desenvolve capacidades para a súa aplicación ao método dos mínimos cadrados, a diagonalización ortogonal dunha matriz simétrica e, finalmente, a descomposición en valores singulares dunha matriz.	A1 A12 A27	B1 B3 B9	C3
Adquirir o concepto de produto e control escalar e saber aplicar as propiedades a tal obxecto	A1	B1 B3 B9	
Comprender as nocións relacionadas coa diagonalización (por exemplo, valores / vectores / espazos propios, multiplicidade xeométrica e xeométrica, polinomio característico)	A1 A2	B3	
Desenvolver unha capacidade mínima de abstracción, concreción, concisión, imaxinación, intuición, razoamento, crítica, obxectividade, síntese e precisión, para usalos en calquera momento da actividade académica ou laboral, para poder afrontar con éxito garante os problemas que xorden.		B1 B3 B5 B6	

Contents	
Topic	Sub-topic
Tema 1: Sistemas de ecuacións lineais	Introducción e definición. Operacións elementais. Método de eliminación de Gauss
Tema2: Álgebra matricial	Operacións con matrices. Algúns tipos de matrices. Matrices elementais. Criterio de invertibilidade. Cálculo da inversa dunha matriz. Factorización LU. Determinante dunha matriz e propiedades.
Tema 3: Espazos vectoriais	Definición. Combinacións lineais. Subespacio xenerado por un conxunto de vectores. Dependencia e independencia lineal. Bases e dimensión. Sistemas lineais homoxéneos e subespacio solución. Rango dunha matriz. Coordenadas dun vector con respecto a unha base.
Tema 4: Aplicacións Lineais	Definición. Núcleo, imaxe e rango dunha aplicación lineal. Exemplos. Representación matricial. Matrices de cambio de base. Aplicacións multilineais: tensores.
Tema 5: Diagonalización	Valores propios e vectores propios dunha matriz. Polinomio característico. Multiplicidade alxebrica e xeométrica. Criterios de diagonalización. Exemplos.



Tema 6: Ortogonalidad	Espazos euclídeos. Producto escalar, norma, distancia, ortogonalidad. Bases ortogonais e ortonormais. Procedemento de Gram-Schmidt. Proxección ortogonal sobre un subespazo vectorial. Método de mínimos cadrados. Factorización QR. Matrices ortogonais e transformacións ortogonais. Matrices simétricas, teorema espectral. Descomposición en valores singulares (SVD).
-----------------------	--

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Laboratory practice	A12 A27 A1 A2 B1 B5 B6	20	45	65
Collaborative learning	A26 A1 B6 B9 C1 C3	8	11	19
Objective test	A1 A2 B9	3	0	3
Guest lecture / keynote speech	A33 A1 B3 B6	30	30	60
Personalized attention		3	0	3

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Laboratory practice	<p>A través da plataforma Moodle oficial e ó comenzo de cada tema, os alumnos teñen acceso a un boletín de exercicios propostos relacionados cos contidos teóricos do tema.</p> <p>Nas sesións de prácticas preténdese:</p> <p>I) Animar ao alumno a resolver exercicios, nun primer momento dirixidos polo profesor, e despois eles solos (de ahí que os boletíns inclúan indicacións para as solucións).</p> <p>II) Fomentar a participación e a resolución razoada dos exercicios, evitando o uso de "recitas". Os alumnos deben inferir conclusións, que poidan ser máis ou menos sinxelas, dos exercicios plantexados.</p> <p>IV) Dependendo do tema e dos recursos dispoñibles, propóñense exercicios sinxelos para resolver con linguaxe Python. Así pódense reforzar os conceptos traballados nas clases teóricas e resolver exercicios sendo a máquina a que faga os cálculos.</p> <p>Xunto con cada boletín de exercicios, os alumnos serán informados sobre os obxectivos ou resultados de aprendizaxe que deberán alcadar ó final do correspondente tema.</p>
Collaborative learning	<p>Ó longo do curso, o alumno pode (e debe) suscitar en calquera momento as dúbidas que xorden sobre os conceptos, exercicios e procedementos vistos nas sesións tanto de teoría coma de prácticas. Ademais, dependendo da capacidade de traballo dos estudantes e do tempo dispoñible, pódense propoñer pequenos proxectos, así como a resolución de exercicios en pequenos grupos de alumnos.</p>
Objective test	<p>Realizaráse unha proba a través de Moodle e un exame por escrito.</p> <p>A proba de Moodle constará de preguntas tanto de tipo teórico coma práctico. Abordará os contidos e resultados vistos ata ese intre do curso. Farase na aula con presenza dos mestres da materia.</p> <p>O exame final será escrito e consistirá nunha colección de preguntas teóricas e / ou problemas (con diferentes graos de dificultad en na mesma liña dos propostos nos seminarios (TGR) e nos boletíns de exercicios).</p>



<p>Guest lecture / keynote speech</p>	<p>A través das plataformas virtuais oficiais da Universidade, os alumnos teñen acceso ás notas de clase donde se detalladan os contidos teóricos de cada tema. Estes apuntes xunto ca bibliografía básica e material adicional dispoñible nas redes, permite, a cada alumno, elaborar o seu material de traballo para o seguimento e comprensión da asignatura. As clases teóricas e prácticas desenvolveranse de xeito coordinado para que os exercicios se realicen cas explicacións teóricas necesarias. As clases teóricas son reforzadas e complementadas cas prácticas de laboratorio. Faranse esforzos para manter un ritmo adecuado para a comprensión total dos contidos e lograr os obxectivos propostos. Procurarase unha presentación das técnicas formais mediante exemplos, con énfase en cálculos concretos e na natureza algorítmica dalgúns deles. Intentarase motivar ós estudantes a participar e para que sexan capaces de inferir conclusións propias.</p>
---------------------------------------	--

## Personalized attention

Methodologies	Description
<p>Laboratory practice Guest lecture / keynote speech Collaborative learning</p>	<p>Os alumnos teñen a posibilidade de revisar a nota obtida en cada unha das probas realizadas, verificando que cumpre os criterios de avaliación establecidos.</p> <p>Así mesmo, as avaliacións das respostas ás preguntas e exercicios levados a cabo durante o cuadrimestre serán xustificadas, incluíranse as indicacións axeitadas para corrixir os erros e / ou mellorar as respostas con vistas a unha formación máis sólida.</p> <p>Nas sesións en grupos reducidos, as dúbidas que suscitan os alumnos resólvense no grupo, especialmente aquelas que son comúns a varios deles ou ilustran un caso interesante. Se a pregunta é máis específica ou non queda totalmente resolta, pode tratarse nas horas de titoría de forma individualizada, se é preciso.</p> <p>Todos os alumnos poden preguntar dúbidas ás profesoras da materia a través de calquera das plataformas oficiais da Universidade (Teams, Moodle).</p> <p>Alumnos matriculados a tempo parcial: Dependendo das particularidades de cada caso, e na medida do posible, axústanse as probas de avaliación continua para que o alumno poida obter a mesma cualificación ca un alumno de matrícula ordinaria.</p> <p>Alumnos matriculados con necesidades de adaptación curricular: Dependendo das particularidades de cada caso adaptaranse, na medida do posible, tanto os materiais de traballo proporcionados polas profesoras da asignatura coma tódalas probas de avaliación.</p>

## Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
<p>Laboratory practice</p>	<p>A12 A27 A1 A2 B1 B5 B6</p>	<p>Ó longo do cuadrimestre realizaranse 2 probas de avaliación continua. Estas probas inclúen tanto preguntas sobre os contidos teóricos explicados como exercicios prácticos. Valorarase a presentación clara e razoada das respostas.</p> <p>Será posible avaliar unha actitude participativa dos alumnos na resolución das cuestións formuladas durante as prácticas e nas titorías en pequenos grupos.</p> <p>A nota obtida neste apartado (P) será a mesma nas dúas oportunidades do anuncio do curso académico.</p>	<p>30</p>



Objective test	A1 A2 B9	<p>Ó longo do cuadrimestre farase unha proba mediante a plataforma Moodle. Esta proba consta de preguntas curtas de tipo teórico e prácticas. Abordará os contidos e resultados do temario vistos hata ese intre na asignatura. O resultado desta proba (M) contribuirá nun 20% na nota final.</p> <p>Nas datas establecidas pola Xunta de Facultade na súa programación anual, o alumno fará unha proba escrita (E) ó final do cuadrimestre. Esta proba inclúe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preguntas que permiten valorar se o alumno comprendeu os conceptos teóricos básicos.</li> <li>- Exercicios con diferentes graos de dificultade na liña dos exercicios realizados na clase e dos presentados nos boletíns.</li> </ul> <p>Valoraranse o dominio dos conceptos teóricos da materia, a súa comprensión e a súa aplicación na resolución de exercicios. Así mesmo, avaliarase a claridade e a orde na presentación dos resultados expostos.</p> <p>Para que o alumno poida aproba-la asignatura, o resultado desta proba (E) debe ser maior de 4 puntos sobre 10.</p> <p>O resultado desta proba (E) contribúe nun 50% á nota final da asignatura.</p>	70
----------------	----------	---	----

### Assessment comments

A calificación das prácticas de laboratorio (P) non se poderá recuperar e será a mesma nas dúas oportunidades. Sen embargo, a nota obtida na proba ó final do cuadrimestre (E) reescalarase da forma que un estudante teña a oportunidade de recuperar o 20% desta proba de Moodle (M). Así, a calificación final (F) de cada estudante calcularase da forma seguinte: Se o valor de E é maior que 4: a nota final (F) obtense pola fórmula  $Total = P + M + 0.1 * (7 - M) * E$  (esto é, F é igual ó total de puntos acumulados polo estudante,  $F = Total$ ). Se o valor de E é menor o igual que 4: a nota final obtense como  $F = \min(4.5, Total)$ , onde Total é calculado coma no punto anterior. Que un estudante se presente á proba final E, supón que este completou o proceso de avaliación; isto é, un estudante que non se presente á proba E aparecerá como non presentado como nota final F. Para o estudante que se presente á segunda oportunidade, o cálculo de Total farase da mesma maneira que na primeira oportunidade pero substituíndo o valor de E polo que obteña na nova proba escrita, proba que terá lugar na data oficial determinada pola Xunta de Facultade. Nas dúas oportunidades, para supera-la materia, o valor da nota F terá que ser maior o igual que 5. Avaliación do alumnado matriculado a tempo parcial: Dependendo das particularidades de cada caso concreto e previo acordo coprofeorado encargado do grupo ao que estea asignado un estudante matriculado a tempo parcial, axustaranse as probas da avaliación continua para que o devandito estudante poida obter a mesma cualificación que un estudante de matrícula ordinaria. Avaliación do alumnado matriculado con necesidades dalgunha adaptación curricular: Dependendo das particularidades de cada caso, axustaranse as probas de avaliación para que o devandito estudante poida realiza-las mesmas probas que os seus compañeiros.

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- David C. Lay (2014). Álgebra Lineal y sus aplicaciones (edición: 4). Addison-Wesley</li> <li>- Ron Larson (2017). Elementary Linear Algebra (edition:8th). Cengage Learning</li> <li>- S. Grossman, J. Flores (2012). Álgebra Lineal (edición: 7). Mc Graw Hill</li> </ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D. Cherney et all (2013). Linear Algebra. bajo licencia Creative Commons</li> <li>- B. Kolman, D. Hill (2006). Álgebra Lineal (edición: 8). Prentice Hall</li> </ul>

### Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus



Other comments

(\*)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.