



| Guía docente          |  |                    |                       |          |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    | 2021/22               |          |
| Asignatura (*)        | Optimización Matemática  | Código             | 614G02020             |          |
| Titulación            | Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos   |                    |                       |          |
| Descritores           |  |                    |                       |          |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo                  | Créditos |
| Grado                 | 2º cuatrimestre  | Segundo            | Obligatoria           | 6        |
| Idioma                | Castellano   |                    |                       |          |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |                       |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                       |          |
| Departamento          | Matemáticas  |                    |                       |          |
| Coordinador/a         | Lorenzo Freire, Silvia   | Correo electrónico | silvia.lorenzo@udc.es |          |
| Profesorado           | Lorenzo Freire, Silvia   | Correo electrónico | silvia.lorenzo@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |                       |          |
| Descripción general   | En esta materia se pretende proporcionar al alumnado un conocimiento práctico de los métodos básicos de optimización que ayuden a resolver los problemas relacionados con la Ciencia e Ingeniería de Datos. Para ello, se hará especial énfasis en el modelado de problemas de optimización y en las técnicas de resolución de problemas de programación lineal y entera y de optimización en redes.<br>Fundamentalmente, se hará uso de los lenguajes de programación R, Julia y Python.  |                    |                       |          |
| Plan de contingencia  | 1. Modificaciones en los contenidos<br>No habrá modificaciones en los contenidos.<br><br>2. Metodologías<br>*Metodologías docentes que se mantienen<br>Se mantienen todas las metodologías docentes (sesión magistral, solución de problemas, trabajos tutelados y atención personalizada).<br>*Metodologías docentes que se modifican<br>No habrá ninguna modificación.<br><br>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado<br>- Correo electrónico: Se usará diariamente para consultas y solicitar encuentros virtuales para resolver dudas.<br>- Teams: Se harán 2-3 sesiones semanales para tutorías o clases virtuales.<br>- Campus virtual: Se usará 2 veces a la semana, aproximadamente, para proporcionar a los alumnos el material.<br><br>4. Modificaciones en la evaluación<br>No habrá modificaciones en la evaluación.<br>*Observaciones de evaluación<br><br>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía<br>No habrá modificaciones. |                    |                       |          |

| Competencias del título |   |
|-------------------------|---|
| Código                  | Competencias del título   |
| A29                     | CE29 - Capacidad para construir, analizar, validar e interpretar modelos de programación matemática a partir de problemas reales en los que se trata de optimizar un objetivo sujeto a ciertas restricciones, así como para aportar soluciones a tales problemas.         |
| B2                      | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio |



|     |  |
|-----|--|
| B3  | CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética |
| B7  | CG2 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de trabajo, artículos científicos y formular hipótesis razonables.  |
| B8  | CG3 - Ser capaz de mantener y extender planteamientos teóricos fundados para permitir la introducción y explotación de tecnologías nuevas y avanzadas en el campo.   |
| B9  | CG4 - Capacidad para abordar con éxito todas las etapas de un proyecto de análisis de datos: exploración previa de los datos, preprocesado, análisis, visualización y comunicación de resultados.  |
| B10 | CG5 - Ser capaz de trabajar en equipo, especialmente de carácter multidisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.  |
| 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  |                                   |                                   |
|  | Identificar situaciones reales susceptibles de ser resueltas mediante técnicas de programación matemática. | A29                               | B2<br>B3<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 |
| Conocer los fundamentos de los modelos de programación lineal y entera.  | A29  | B2<br>B3<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1                                |
| Usar y aplicar los algoritmos exactos de resolución que mejor se ajustan a cada problema concreto.   | A29  | B2<br>B3<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1                                |
| Desarrollar la capacidad para diseñar soluciones aproximadas de programación matemática en aquellas situaciones en las que se hace difícil o imposible obtener la solución óptima. | A29  | B2<br>B3<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10 | C1                                |

| Contenidos                                 |  |
|--|--|
| Tema                                       | Subtema  |
| Introducción a la optimización matemática. | ¿Qué es un problema de optimización?<br>Clases de problemas de optimización.   |
| Programación lineal.                       | Formulación de problemas de programación lineal.<br>Solución gráfica de problemas de programación lineal.<br>El método del Simplex. Dualidad y análisis de sensibilidad. |



|  |   |
|--|---|
| Programación lineal entera.                                | Formulación de problemas de programación lineal entera.<br>Métodos de resolución. El algoritmo de ramificación y acotación.<br>Aspectos computacionales e introducción a las heurísticas. |
| Optimización en redes.                                     | Problemas de flujo en redes y aplicaciones.<br>Otros problemas de optimización en redes.<br>Métodos de resolución.  |
| Introducción a otros problemas de optimización matemática. | Introducción a la programación no lineal.<br>Introducción a la programación multiobjetivo.<br>Introducción a la programación estocástica.<br>Introducción a la programación dinámica.     |

| Planificación            |                              |                    |  |               |
|--------------------------|------------------------------|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas   | Competencias                 | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral         | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | 30                 | 48                                       | 78            |
| Prácticas de laboratorio | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | 20                 | 20                                       | 40            |
| Seminario                | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | 10                 | 10                                       | 20            |
| Prueba mixta             | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | 3                  | 3  | 6             |
| Atención personalizada   |                              | 6                  | 0  | 6             |

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

| Metodologías             |   |
|--------------------------|---|
| Metodologías             | Descripción   |
| Sesión magistral         | El alumno recibirá clases magistrales en las que la profesora, con la ayuda de los medios audiovisuales pertinentes, expondrá los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Se fomentará en todo momento la participación y el debate.   |
| Prácticas de laboratorio | En las prácticas de laboratorio se aprenderá a utilizar las herramientas básicas de optimización: solvers de programación lineales, interfaces generales de programación lineal y lenguajes de modelado algebraicos. Estas herramientas son válidas para varios lenguajes de programación, pero en esta materia se tendrán en cuenta R, Julia y Python, fundamentalmente. |
| Seminario                | Los seminarios reforzarán tanto el carácter aplicado de la asignatura como su interactividad. En los seminarios los alumnos podrán exponer sus dudas e inquietudes referidas a la materia, y tendrán la oportunidad de realizar, con la supervisión de la profesora, problemas similares a los de los exámenes.   |
| Prueba mixta             | El alumno deberá demostrar su dominio de los aspectos teóricos de la materia y su capacidad para la resolución de problemas en el ámbito de la optimización.  |

| Atención personalizada                                    |   |
|---|---|
| Metodologías  | Descripción   |
| Sesión magistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Seminario | Para la resolución de problemas será importante atender personalmente a los alumnos ante las dudas que les puedan surgir. Esta atención servirá también, por una parte, para que la profesora detecte posibles problemas en la metodología empleada para impartir la asignatura y, por otra, para que los alumnos consoliden conocimientos teóricos y expresen sus inquietudes acerca de la asignatura. |

| Evaluación   |              |             |              |
|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Metodologías | Competencias | Descripción | Calificación |



|                          |                              |  |    |
|--------------------------|------------------------------|--|----|
| Prácticas de laboratorio | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | Para evaluar el grado de comprensión y aprendizaje de las prácticas, cada alumno realizará una práctica individual. Para realizar esta práctica, el alumno tendrá que resolver un problema de optimización haciendo uso de las herramientas de software que se han proporcionado a lo largo del curso. | 20 |
| Seminario                | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | A lo largo del curso, el alumno demostrará su interés por la materia y su dominio de la misma realizando una prueba escrita (control). Esta prueba corresponderá a los temas 1 y 2 de la materia.  | 20 |
| Prueba mixta             | A29 B2 B3 B7 B8 B9<br>B10 C1 | El examen final, con un valor entre el 60% y el 80% (dependiendo de la calificación obtenida en el control), consistirá en realizar una prueba escrita teórico-práctica.   | 60 |

### Observaciones evaluación

### Fuentes de información

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahuja, R.K., Magnanti, T.L. y Orlin, J.B. (1993). Network Flows. Theory, Algorithms and Applications. Prentice-Hall</li> <li>- Bazaraa, M.S., Jarvis, J.J. y Sherali, H.D. (2010). Linear Programming and Network Flows. Wiley</li> <li>- Hillier, F. y Lieberman, G. (2016). Introduction to operations research. McGraw-Hill</li> <li>- Martín, Q., Santos, M.T. y Santana, Y. (2005). Investigación Operativa. Problemas y ejercicios resueltos. Pearson</li> <li>- Pedregal, P. (2004). Introduction to Optimization. Springer</li> </ul>  |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bazaraa, M.S., Sherali, H.D. y Shetty, C.M. (2006). Nonlinear programming. Theory and algorithms. Wiley</li> <li>- Birge, J.R. y Louveaux, F. (2011). Introduction to Stochastic Programming. Springer</li> <li>- Chong, E.K.P. y Zak, S.H. (2013). An Introduction to Optimization. Wiley</li> <li>- Cortez, P. (2014). Modern optimization with R. Springer-Verlag</li> <li>- Fourer, R. Gay, D.M. y Kernighan, B.W. (2002). AMPL: A modeling language for Mathematical Programming. Duxbury Press</li> <li>- Hart, W.E., Laird, C., Watson, J.P. y Woodruff, D.L. (2012). Pyomo: Optimization Modeling in Python. Springer</li> <li>- Salazar-González, J.J. (2001). Programación Matemática. Díaz de Santos</li> <li>- Taha, H.A. (2012). Investigación de operaciones. Pearson</li> </ul> |

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Álgebra Lineal/614G02001

Cálculo Multivariable/614G02006

Probabilidad y Estadística Básica/614G02003

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

#### Asignaturas que continúan el temario

#### Otros comentarios

(\* 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