



DATOS IDENTIFICATIVOS

Programación matemática

Asignatura	Programación matemática			
Código	V03M184V01110			
Titulación	Máster Universitario en Técnicas Estadísticas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Fiestras Janeiro, Gloria			
Profesorado	Fiestras Janeiro, Gloria			
Correo-e	fiestras@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Competencias

Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado.
A2	Saber aplicar los conocimientos avanzados adquiridos, integrándolos en la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Adquirir conocimientos que permitan enfrentarse, de forma autónoma a la formulación de juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Saber comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B1	Conocer, comprender y saber aplicar los principios, metodologías y nuevas tecnologías en la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares, así como adquirir las destrezas y competencias descritas en los objetivos generales del título.
B2	Desarrollar autonomía para identificar, modelar y resolver problemas complejos de la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares.
B3	Desarrollar la capacidad para realizar estudios y tareas de investigación y transmitir los resultados a públicos especializados, académicos y generalistas.
B4	Integrar conocimientos avanzados y enfrentarse a la toma de decisiones a partir de información científica y técnica.
B5	Desarrollar la capacidad de aplicación de algoritmos y técnicas de resolución de problemas complejos en el ámbito de la estadística y la investigación operativa, manejando el software especializado adecuado.
C1	Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.
C3	Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.
C6	Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar la capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.
C7	Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas de optimización matemática, tanto en contextos unipersonales como multipersonales, y saber aplicarlos con autonomía suficiente en un contexto científico, tecnológico o profesional.
C9	Conocer y saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnológicos o profesionales, técnicas de aprendizaje automático y técnicas de análisis de datos de alta dimensión (big data).

D1	Desarrollar firmes capacidades de razonamiento, análisis crítico y autocrítico, así como de argumentación y de síntesis, en contextos especializados y multidisciplinares.
D3	Ser capaz de resolver problemas complejos en entornos nuevos mediante la aplicación integrada de los conocimientos.
D4	Desarrollar una sólida capacidad de organización y planificación del estudio, asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional, para la realización de trabajos en equipo y de forma autónoma.
D5	Desarrollar capacidades para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinares, en los ámbitos científico/académico, tecnológico y profesional.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer en profundidad las diferencias entre las distintas clases de problemas de optimización.	A1 A2 B1 B3 C1 C3 C6 C7 D1
Saber identificar y modelar problemas complejos de optimización lineal y no lineal.	A2 A3 A5 B2 B3 C1 C3 C7 C9 D3 D5
Conocer el software adecuado para resolver problemas de optimización lineal y no lineal.	A3 A5 B2 B3 B4 C1 C3 C6 C7 C9 D4 D5
Desarrollar las capacidades necesarias para el diseño de algoritmos especializados de optimización.	A2 A4 A5 B2 B3 B4 B5 C9 D3 D5

Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción al análisis convexo.	1.1 Conjuntos convexos y propiedades 1.2 Funciones convexas y propiedades
Tema 2. Optimización convexa.	2.1 Mínimos y máximos de funciones convexas 2.2 Direcciones de descenso y direcciones factibles 2.3 Generalizaciones del concepto de función convexa
Tema 3. Lenguajes de modelado de problemas de optimización.	3.1 Introducción a AMPL. 3.2 Modelado y resolución de problemas con AMPL.

Tema 4. Optimización sin restricciones. Algoritmos.	4.1 Algoritmos. 4.2 Condiciones de optimalidad sin restricciones. 4.3 Optimización unidimensional sin usar derivadas. 4.4 Optimización unidimensional usando derivadas. 4.5 Optimización unidimensional: métodos inexactos. 4.6 Optimización multidimensional sin usar derivadas. 4.7 Optimización multidimensional usando derivadas. 4.8 Optimización multidimensional sin diferenciabilidad.
Tema 5. Optimización con restricciones. Conceptos teóricos.	5.1 Condiciones de optimalidad. 5.2 Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. 5.3 Dualidad. 5.4 Aplicaciones de la dualidad y de las condiciones de KKT.
Tema 6. Dualidad y técnicas de descomposición.	6.1 Generación de columnas. Algoritmo de Dantzing-Wolfe. 6.2 Generación de filas. Algoritmo de Benders. 6.3 Otras generalizaciones.
Tema 7. Optimización con restricciones. Algoritmos.	7.1 Métodos de penalización clásicos. 7.2 Método del Lagrangiano aumentado. 7.3 Programación lineal sucesiva.
Tema 8. Optimización Global	8.1 Métodos exactos 8.2 Heurísticas

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	20	40
Prácticas con apoyo de las TIC	7	7	14
Presentación	1	1	2
Resolución de problemas de forma autónoma	0	34	34
Trabajo tutelado	0	21	21
Resolución de problemas	7	7	14

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposiciones orales por parte del docente de los conceptos y ejemplos.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se resolverán ejemplos mediante software especializado.
Presentación	Se realizará presentaciones de trabajos tanto individuales como en grupo.
Resolución de problemas de forma autónoma	Se propondrán actividades para el alumnado, que consistirán en la resolución de cuestiones, ejercicios y ejemplos relacionados con el modelado y resolución de problemas de optimización.
Trabajo tutelado	Se propondrán actividades relacionadas con el modelado y la resolución de problemas de optimización, seguidos de un análisis de las soluciones obtenidas mediante informes estructurados y claros.
Resolución de problemas	Resolución de cuestiones, ejercicios y ejemplos relacionados con el modelado y resolución de problemas de optimización aplicados.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Se resolveran dudas en el horario de tutorías.
Trabajo tutelado	Se resolveran dudas en horario de tutorías.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas de forma autónoma	Se asignarán trabajos teórico-conceptuales, en los cuales el alumno deberá mostrar su dominio de los conceptos y contenidos desarrollados en las clases expositivas.	25	A1 B1 C1 A2 B3 A3 A5

Trabajo tutelado	Modelado y resolución de problemas de optimización, seguidos de un análisis de las soluciones obtenidas mediante informes estructurados y claros. Se usará software y algoritmos específicos. Podrá asignarse algún trabajo para realizar en grupo.	75	A1 A2 A3 A4 A5	B2 B3 B4 B5	C1 C3 C6 C7	D1 D3 D4 D5 C9
------------------	---	----	----------------------------	----------------------	----------------------	----------------------------

Otros comentarios sobre la Evaluación

El sistema de evaluación continua consistirá en la entrega y revisión de distintos trabajos propuestos a lo largo del curso. El alumnado tiene la posibilidad de no participar en el sistema de evaluación continua descrito anteriormente y ser evaluado exclusivamente mediante un examen teórico/práctico.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bazaraa, M.S.; Sherali, H.; Shetty, C., **Nonlinear programming. Theory and algorithms**, Wiley, 2006

Ruszczynski, A.P., **Nonlinear optimization**, Princeton University Press, 2006

Horst, R.; Tuy, H., **Global Optimization: Deterministic Approaches**, Springer, 2003

Bibliografía Complementaria

Fourer, R.; Gay, D.M.; Kernighan, B.W., **AMPL: A modeling language for Mathematical Programming**, Duxbury Press, 2002

Bertsekas, D.P., **Nonlinear programming**, Athena Scientific, 2016

Hiriart-Urruty, J.-B.; Lemaréchal, C., **Fundamentals of Convex Analysis**, Grundlehren Text Editions, 2004

Recomendaciones

Otros comentarios

Es conveniente que el alumnado posea conocimientos básicos de optimización matemática, por ejemplo, que haya cursado alguna materia de Programación Matemática, en general, y de Programación Lineal y Entera, en particular. También es recomendable disponer de unas habilidades medias en el manejo de ordenadores, y en concreto de software especializado de modelización de problemas de optimización. El énfasis teórico predominante en esta asignatura se complementará con el estudio de algún lenguaje de modelado algebraico (como AMPL o GAMS), que permita un rápido prototipado y resolución de problemas complejos, así como la implementación ágil de algoritmos especializados.

Se aconseja participar activamente en el proceso de aprendizaje: asistencia y participación en clases teóricas y prácticas. Utilización de tutorías y realización de un esfuerzo responsable de trabajo y asimilación personal de los métodos estudiados.

Plan de Contingencias

Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

* Metodologías docentes que se mantienen

TODAS

* Metodologías docentes que se modifican

NINGUNA

* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Se realizarán usando los medios técnicos disponibles en las Universidades de Coruña, Santiago y Vigo

* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

NINGUNA

* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Se incorporará en el Campus Virtual

* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

* Pruebas ya realizadas

No hay cambios en el porcentaje

* Pruebas pendientes que se mantienen

No hay cambios en el porcentaje para las pruebas pendientes

* Pruebas que se modifican

No se modifica ninguna prueba

* Nuevas pruebas

* Información adicional
