26-27

GRADO EN INGENIERÍA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

CÓDIGO 71032044

UNED

26-27

MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

CÓDIGO 71032044

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES
CÓDIGO	71032044
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL
CURSO	SEGUNDO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 1
Nº ETCS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

"Métodos analíticos para la toma de decisiones" es una asignatura obligatoria, de 6 ECTS, que se imparte en el primer semestre del segundo curso del Grado en Ingeniería en Inteligencia Artificial. La asignatura pertenece a la materia del grado "Matemáticas para la IA".

En el contexto que nos ocupa, la toma analítica de decisiones consiste esencialmente en convertir un problema real en un modelo matemático algebraico y analizarlo mediante métodos matemáticos de optimización, empleando entornos software de modelización matemática, con el fin de obtener de manera justificable la solución óptima al problema planteado.

El contenido de la asignatura cubre los conceptos fundamentales de la programación lineal, la programación lineal entera y la programación lineal entera mixta. También se ofrece una introducción a la optimización no lineal.

La programación lineal se emplea en aplicaciones de IA para la toma de decisiones, por ejemplo relativas a la planificación de tareas y asignación de recursos en los ámbitos de la logística, la planificación energética, los sistemas industriales autónomos, la robótica y control, etc., aplicaciones en las cuales la capacidad de explicar y justificar la decisión es tan importante como la decisión en sí.

Se pretende que el alumno sepa plantear problemas de optimización lineal a partir de situaciones reales y que sepa resolver problemas de optimización de pequeño tamaño mediante métodos analíticos básicos. También, se pretende que el alumno sepa utilizar software especializado para describir y resolver los problemas de optimización e interpretar las soluciones, incluyendo el análisis de la sensibilidad de las mismas. Para describir los modelos matemáticos algebraicos de optimización, el alumno empleará por una parte el lenguaje de modelado algebraico AMPL y por otra el lenguaje de programación Python.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para cursar con aprovechamiento esta asignatura es necesario tener conocimientos previos de álgebra lineal y de análisis matemático, incluyendo vectores y matrices, sistemas de ecuaciones e inecuaciones lineales y su interpretación geométrica. Asimismo, es recomendable haber usado algún lenguaje, entorno o herramienta de programación, como puede ser Python, C++, MATLAB o R.
Por ello, antes de abordar el estudio de esta asignatura se recomienda haber estudiado con aprovechamiento las siguientes asignaturas del primer curso del grado:

•Fundamentos de cálculo para la IA.

•Fundamentos algebraicos para la IA.

•Fundamentos de programación.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALFONSO URQUIA MORALEDA (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	aurquia@dia.uned.es
Teléfono	91398-8459
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos	CARLA MARTIN VILLALBA
Correo Electrónico	carla@dia.uned.es
Teléfono	91398-8253
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las consultas pueden dirigirse al equipo docente por cualquiera de los medios siguientes:

•Mediante correo electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es).

•A través de los foros del curso virtual de la asignatura.

•Por teléfono, llamando en el horario de atención al alumno que se indica a continuación. Prof. A. Urquía, tel. 91 398 8459, cualquier martes lectivo entre las 10h y las 14h. Prof. C. Martín, tel. 91 398 8253, cualquier martes lectivo entre las 10h y las 14h.

•Acudiendo personalmente a la E.T.S.I. de Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita con el equipo docente.

•Mediante correo postal, que debe dirigirse a la dirección siguiente:

Alfonso Urquía

Departamento de Informática y Automática

E.T.S. de Ingeniería Informática, UNED

Juan del Rosal 16

28040 Madrid, España

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 71032044

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Las competencias quedan establecidas por los resultados de aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Resultados de aprendizaje básicos

RA01- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de aplicar los conocimientos necesarios de álgebra, cálculo, análisis, matemática discreta, lógica y estadística para la resolución de los problemas propios de la inteligencia artificial. TIPO: Habilidades o destrezas.

RA06- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de analizar las necesidades en algorítmica, complejidad computacional, programación, sistemas operativos, bases de datos, estructura, interconexión de sistemas informáticos necesarios para la resolución de problemas de ciencias e ingeniería, de acuerdo con los principios de calidad, fiabilidad y seguridad necesarios. TIPO: Habilidades o destrezas.

RA08- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de demostrar conocimiento de los procedimientos algorítmicos básicos y los tipos de datos de las tecnologías informáticas necesarios para la resolución de los problemas de inteligencia artificial. TIPO: Conocimientos o contenidos.

RA09- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de identificar los algoritmos, estructuras de datos, paradigmas de la programación y lenguajes más adecuados para asegurar la fiabilidad, seguridad y calidad de aplicaciones en problemas que requieran una solución de inteligencia artificial. TIPO: Habilidades o destrezas.

RA13- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de demostrar conocimientos y técnicas básicas de los diferentes enfoques de la inteligencia artificial y su integración como profesionales de inteligencia artificial en equipos multidisciplinares. TIPO: Habilidades o destrezas.

RA14- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de integrar las técnicas y metodologías avanzadas de su especialidad en problemas que requieran una solución mediante inteligencia artificial con equipos humanos multidisciplinares. TIPO: Competencias.

Resultados de aprendizaje específicos

RA-IA01- Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de determinar las técnicas más adecuadas para la resolución de problemas que involucren modelos de razonamiento en entornos centralizados y distribuidos, técnicas de aprendizaje automático y estadística avanzada, técnicas de percepción y robótica cognitiva, entidades y sistemas inteligentes que permitan la adquisición y representación del conocimiento, la transformación de los datos en conocimiento y la manipulación del entorno, en problemas que requieran el uso de infraestructuras, entornos y técnicas de la inteligencia artificial. TIPO: Conocimientos o contenidos.

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a la optimización matemática

Objetivo general

Introducir al estudiante en los fundamentos de la optimización matemática y en el proceso de modelado, capacitándolo para formular, interpretar y analizar problemas de optimización sencillos, así como para modelarlos y resolverlos utilizando el lenguaje de modelado algebraico AMPL.

Contenido

•Formulación general de un problema de optimización matemática y su interpretación.
•Ejemplos de optimización: coste mínimo, beneficio máximo y asignación de recursos.
•Elementos del modelo: variables de decisión, función objetivo, restricciones (igualdad y desigualdad) y parámetros (datos del problema).
•Conjunto factible y factibilidad.
•Solución factible, problema no factible (región factible vacía), problema no acotado.
•Solución óptima y óptimo local.
•Clasificación de problemas de optimización según la naturaleza del modelo y las variables: lineales vs no lineales, continuos vs enteros y deterministas vs estocásticos.
•Conjunto convexo y función convexa. Introducción conceptual a la programación convexa.
•Problemas de optimización lineal con dos variables y su interpretación geométrica.
•Lenguajes de modelado algebraico y librerías de optimización: AMPL como lenguaje de modelado algebraico y Pyomo (Python) como librería.
•Introducción al modelado y solución de problemas de optimización usando AMPL.
•Ejemplos representativos de problemas de optimización formulados y resueltos usando AMPL.

Tema 2. Programación lineal

Objetivo general

Desarrollar la capacidad del estudiante para modelar, analizar, resolver e interpretar problemas de optimización lineal, entendiendo su estructura matemática y geométrica, aplicando este conocimiento a la resolución de problemas de optimización lineal usando AMPL y Python.

Contenido

•Definición formal de un problema de programación lineal. Forma estándar y forma canónica.
•Interpretación geométrica del problema: poliedros convexos, soluciones factibles y vértices.
•Teoremas fundamentales: existencia de solución óptima, solución óptima en un vértice.
•Método simplex.
•Métodos de puntos interiores.
•Resolución de problemas de optimización lineal usando AMPL y Python.

Tema 3. Dualidad y análisis de sensibilidad

Objetivo general

Desarrollar la capacidad del estudiante para construir y analizar problemas duales, comprender la relación primal-dual e interpretar económicamente sus soluciones, así como realizar análisis de sensibilidad que permitan evaluar la estabilidad y robustez de las soluciones óptimas ante variaciones en los datos del modelo, utilizando para ello el lenguaje de modelado algebraico AMPL y el lenguaje de programación Python.

Contenido

•Construcción del problema dual a partir del primal.
•Relación primal-dual.
•Teoremas de la dualidad.
•Interpretación económica: precios sombra, recursos y costes marginales.
•Condiciones de complementariedad.
•Análisis de sensibilidad.
•Cambios en los términos independientes.
•Rangos de optimalidad y factibilidad.
•Escalado de las variables.
•Análisis de sensibilidad usando AMPL y Python.

Tema 4. Programación lineal entera y entera mixta

Objetivo general

Desarrollar la capacidad del estudiante para formular, modelar y resolver problemas de optimización con variables discretas mediante programación lineal entera y entera mixta, comprendiendo la motivación y el impacto de las restricciones de integridad, la relación con la relajación lineal, los fundamentos de los principales algoritmos de resolución y las implicaciones de la complejidad computacional, aplicando estos conocimientos a la

resolución de problemas prácticos usando AMPL y Python.

Contenido

•Motivación de la programación lineal entera.

•Motivación de la programación lineal entera mixta.

•Formulación de modelos: variables binarias y restricciones lógicas.

•Relajación lineal.

•Algoritmo de planos de corte.

•Algoritmo de ramificación y acotación.

•Complejidad computacional.

•Programación lineal entera y entera mixta usando AMPL y Python.

Tema 5. Programación no lineal

Objetivo general

Introducir al estudiante en los fundamentos de la programación no lineal, permitiéndole comprender la naturaleza y clasificación de los problemas de optimización no lineal, distinguir entre óptimos locales y globales, y conocer las condiciones básicas de optimalidad y algunas técnicas de aproximación, así como aplicar estos conceptos a ejemplos representativos sencillos empleando AMPL y Python.

Contenido

•Definición de programación no lineal.

•Clasificaciones de problemas de optimización no lineal: sin restricciones vs con restricciones, convexa vs no convexa.

•Óptimos locales y globales.

•Condiciones necesarias de optimalidad.

•Técnicas lineales para problemas no lineales.

•Ejemplos de programación no lineal usando AMPL y Python.

METODOLOGÍA

La asignatura podrá cursarse completamente a distancia.

En el curso virtual está disponible tanto la guía del curso, donde se proporcionan orientaciones para el estudio, como el material docente en formato electrónico, que consiste en el texto base de la asignatura y material de apoyo (una selección de textos y artículos). También se pondrá a disposición del alumno material complementario, cuyo uso es opcional.

El alumno trabajará de manera autónoma con el texto base y el material de apoyo, pudiendo recurrir al equipo docente y a los profesores tutores para resolver las dudas que se le pudieran plantear. Asimismo, podrá comunicarse con otros alumnos a través de los foros del curso virtual.

El texto base ha sido elaborado específicamente para la enseñanza a distancia, de tal

manera que va guiando al alumno en el estudio de la teoría y los casos prácticos, la realización de los ejercicios de autocomprobación, y en el empleo del material de apoyo (de estudio obligatorio) y complementario (de uso opcional).
En cada tema del texto base se detallan los objetivos docentes, se explican los contenidos y se ilustran mediante ejemplos, se plantean ejercicios de autocomprobación y se muestra su solución, y se proponen actividades complementarias voluntarias para aquellos alumnos que deseen continuar profundizando en el tema.
Se recomienda ir trabajando los temas en el mismo orden en que aparecen en el texto base, ya que los conceptos expuestos en un tema frecuentemente están basados en los presentados en temas anteriores. Al final de cada tema del texto base se propone una serie de ejercicios de autocomprobación. Intente realizar por sí mismo los ejercicios de un tema antes de pasar al siguiente, comprobando sus soluciones con las proporcionadas en el texto base.
El alumno debe emplear el lenguaje de modelado algebraico AMPL y el lenguaje de programación Python para resolver los ejercicios y las actividades propuestas. En el curso virtual hay enlaces para la descarga de este software y de documentación.
Al comienzo del cuatrimestre, a través del curso virtual, el equipo docente propondrá una planificación temporal orientativa para el estudio de la asignatura. El seguimiento de esta planificación por parte del alumno es opcional.
A modo de orientación, la distribución del esfuerzo del alumno en esta asignatura es la siguiente: estudio de contenidos teóricos (50%), realización de actividades prácticas (35%) y trabajo directamente evaluable (15%).
El trabajo directamente evaluable comprende la realización de un trabajo práctico (PEC - Prueba de Evaluación Continua) y un examen presencial, ambos obligatorios. Para superar la asignatura es necesario aprobar tanto la PEC, como el examen. Véase el apartado "Sistema de evaluación".
En el curso virtual están disponibles ejercicios de autocomprobación, cuyo uso es opcional y que son representativos del tipo de examen de la asignatura. Se recomienda realizar cada uno de ellos de la forma siguiente: (1) conteste las preguntas planteadas en el enunciado en las mismas condiciones en que realizará el examen: dos horas de tiempo y sin emplear ningún material; (2) revise sus contestaciones, empleando para ello el texto de apuntes y los lenguajes AMPL y Python; y finalmente (3) compare sus respuestas revisadas con la solución propuesta por el equipo docente.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	5
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

En el examen no se permite el uso de ningún material.

Criterios de evaluación

En el enunciado del examen se especifica la puntuación máxima de cada pregunta, que se asignará si el planteamiento, desarrollo y resultado son correctos. Si el resultado es incorrecto, pero el planteamiento y desarrollo son correctos, se asignará la mitad de la puntuación máxima. Si el planteamiento o el desarrollo son incorrectos, la pregunta se calificará con cero puntos.

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

El examen presencial escrito obligatorio se celebrará en todos los centros asociados, de manera coordinada, según el calendario previsto.

El examen tendrá una duración de 2 horas, no se permitirá el uso de ningún material y constará de ejercicios que el alumno deberá resolver de manera argumentada.

En el enunciado del examen se indica la puntuación de cada pregunta. El examen será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el examen debe obtenerse una nota igual o superior a 5. Para aprobar la asignatura es necesario aprobar el examen.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

La prueba de evaluación continua (PEC) es un trabajo obligatorio en el cual el alumno deberá plantear modelos de optimización, resolverlos empleando AMPL y Python, y analizar los resultados.

Se propondrá un trabajo para convocatoria ordinaria y otro para convocatoria extraordinaria.

Criterios de evaluación

En el enunciado de la PEC se indica la puntuación de cada pregunta, así como los criterios de evaluación. La PEC será calificada con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar la PEC debe obtenerse una nota igual o superior a 5.

Ponderación de la PEC en la nota final	Si la nota en la PEC es igual o superior a 5, es decir, si la PEC está aprobada, la ponderación de la PEC en la nota final es del 20%. Es necesario aprobar la PEC para superar la asignatura.
Fecha aproximada de entrega	Enero (conv. ordinaria) y septiembre (conv. extraordinaria).

Comentarios y observaciones

El enunciado de la PEC y su solución se publicarán en el curso virtual. El alumno entregará la PEC a través del curso virtual.
La fecha límite de entrega de la PEC en cada convocatoria se publicará en el curso virtual y en el enunciado de la PEC.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No
Descripción
Criterios de evaluación
Ponderación en la nota final
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Para superar la asignatura, el alumno debe aprobar tanto la PEC como el examen.
La nota de aquellos alumnos que hayan aprobado el examen y la PEC se calculará de la forma siguiente:
Nota = 0.8*notaExamen + 0.2*notaPEC
La nota del examen o de la PEC obtenida en convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Sin embargo, no se guardarán notas de un curso académico al siguiente.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El texto base,
Alfonso Urquía y Carla Martín: "*Métodos analíticos para la toma de decisiones*". Documento en formato pdf.
y el material de apoyo (una selección de artículos y libros en formato electrónico) son suficientes para preparar la asignatura. Estarán a disposición del alumno en formato electrónico en el curso virtual, de modo que pueda descargarlos gratuitamente.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

En el curso virtual se pondrá a disposición del alumno material complementario, de uso opcional, de modo que aquellos alumnos que voluntariamente deseen profundizar en alguno de los temas puedan descargarlo. En el texto base de la asignatura se proporcionarán orientaciones acerca del empleo del material complementario y al final de cada tema del texto base se sugieren lecturas complementarias.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los recursos con los que cuenta el alumno son: (1) la guía del curso; (2) el texto base y el material de apoyo, ambos de uso obligatorio; (3) el material complementario, de uso optativo, incluyendo ejercicios de autocomprobación resueltos; (4) la comunicación con el equipo docente y los profesores tutores; y (5) la comunicación con otros alumnos a través de los foros del curso virtual.
El texto base y el material de apoyo son suficientes para alcanzar los objetivos docentes planteados en la asignatura. Por otra parte, las orientaciones dadas en el texto base acerca del uso del material complementario permiten profundizar, de manera guiada, en el conocimiento de la materia a aquellos alumnos que voluntariamente deseen hacerlo.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.