26-27

GRADO EN MATEMÁTICAS
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA

CÓDIGO 61022062

UNED

26-27

PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA

CÓDIGO 61022062

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	PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA
CÓDIGO	61022062
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN MATEMÁTICAS
CURSO	SEGUNDO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 2
Nº ETCS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La *Investigación Operativa* constituye hoy en día uno de los campos de las Matemáticas con mayor número de aplicaciones. Aunque muchos de los resultados que actualmente se engloban dentro de esta materia son conocidos desde antiguo, puede decirse que el auge de la disciplina, como parte diferenciada de las Matemáticas, es relativamente reciente pues se remonta a la segunda mitad del siglo veinte. En un ambiente de conflicto y con recursos escasos, muchos investigadores de diferentes campos del saber se esforzaron en buscar la mejor manera de hacer funcionar los sistemas, es decir, conjuntos de hombres y máquinas que actuaban coordinadamente a fin de lograr un objetivo determinado. A este nuevo enfoque destinado a optimizar la operativa de los sistemas, contribuyeron fundamentalmente las Matemáticas, dando origen a una nueva rama que pronto se desarrolló notablemente y permitió plantear nuevos problemas, junto con un amplio abanico de métodos de resolución, aplicables en los más diversos contextos.

La primera asignatura de la materia Investigación Operativa que se encuentra en el plan de estudios del grado de Matemáticas de la UNED es *Programación lineal y entera*. Sin duda, los modelos de *Programación lineal y entera* son los modelos más importantes de la Investigación Operativa. Varias razones avalan esta afirmación. Entre ellas, podemos destacar la elegancia y solidez del planteamiento y desarrollo de las teorías matemáticas que los sustentan, la existencia de potentes algoritmos numéricos que resuelven problemas de grandes dimensiones, la multitud de aplicaciones reales que encajan dentro de dichos modelos, la posible utilización de los mismos como subrutina en otros modelos de Investigación Operativa y otras muchas.

El programa de la asignatura *Programación lineal y entera* comprende los temas que se consideran relevantes para comprender con profundidad dichos modelos. Se estructura en tres grandes apartados: planteamiento y solución teórica del problema, algoritmos numéricos de resolución y aplicaciones prácticas de los mismos.

El estudio de esta asignatura permite adquirir los conocimientos básicos necesarios para

completar la formación matemática e iniciar el estudio de otras disciplinas de los programas de grado, posgrado y doctorado. Asimismo, dada su decidida orientación hacia el mundo de las aplicaciones reales presenta una excelente proyección en el ámbito profesional.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los conocimientos previos para el desarrollo y estudio de esta asignatura requieren un buen manejo del Álgebra lineal, en particular, las ecuaciones lineales y el cálculo matricial. También es útil tener idea de la Geometría analítica para facilitar el seguimiento de algunos razonamientos mediante representaciones gráficas de resultados algebraicos.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MANUEL LUQUE GALLEGO (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	mluque@ccia.uned.es
Teléfono	91398-8405
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO

Nombre y Apellidos	VICTOR JAVIER ESPAÑA ROCH
Correo Electrónico	vjespana@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7252
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El estudiante puede contactar con el equipo docente a través de distintos medios:

•el foro del curso virtual,

•el correo electrónico,

•a través de la aplicación Microsoft Teams,

•por teléfono,

•mediante entrevista presencial.

En las comunicaciones por correo electrónico o por Teams, se ruega al estudiante que utilice su dirección de correo electrónico de alumno de la UNED (terminada en @alumno.uned.es).

El horario de atención al estudiante aparece a continuación:

•Manuel Luque Gallego: Lunes de 15:00 a 19:00.

•Víctor Javier España Roch: Martes de 10:00 a 14:00.

El equipo docente solo atenderá dudas durante el período lectivo.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias generales:

CG1 - Iniciativa y motivación.

CG2 - Planificación y organización.

CG3 - Manejo adecuado del tiempo.

CG4 - Análisis y Síntesis.

CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica.

CG6 - Razonamiento crítico.

CG7 - Toma de decisiones.

CG8 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros.

CG9 - Motivación por la calidad.

CG10 - Comunicación y expresión escrita.

CG11 - Comunicación y expresión oral.

CG13 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.

CG14 - Competencia en el uso de las TIC.

CG15 - Competencia en la búsqueda de información relevante.

CG16 - Competencia en la gestión y organización de la información.

CG17 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación..

CG18 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros

CG19 - Compromiso ético (por ejemplo en la realización de trabajos sin plagios, etc.).

CG20 - Ética profesional (esta última abarca también la ética como investigador).

CG21 - Conocer y promover los Derechos Humanos, los principios democráticos, los pricipios de igualdad entre mujeres y hombres, de solidaridad, de protección mediambiental, de accesibilidad universal, y de fomento de la cultura de la paz.

Competencias específicas:

CE1 - Razonamiento crítico, capacidad de evaluar trabajos propios y ajenos.

CEA1 - Destreza en el razonamiento y capacidad para utilizar sus distintos tipos, fundamentalmente por deducción, inducción y analogía.

CEA2 - Capacidad para tratar problemas matemáticos desde diferentes planteamientos y su formulación correcta en lenguaje matemático, de manera que faciliten su análisis y resolución. Se incluye en esta competencia la representación gráfica y la aproximación geométrica.

CEA3 - Habilidad para crear y desarrollar argumentos lógicos, con clara identificación de las hipótesis y las conclusiones.

CEA4 - Habilidad para detectar inconsistencias de razonamiento ya sea de forma teórica o práctica mediante la búsqueda de contraejemplos.

CEA6 - Habilidad para extraer información cualitativa a partir de información cuantitativa.

CEA7 - Habilidad para presentar el razonamiento matemático y sus conclusiones de manera clara y precisa, de forma .apropiada a la audiencia a la que se dirige, tanto en la forma oral como escrita.

CEA8 - Capacidad de relacionar distintas áreas de las matemáticas.

CED2 - Destreza en el razonamiento cuantitativo, basado en los conocimientos adquiridos.

CEP1 - Habilidad para formular problemas procedentes de un entorno profesional, en el lenguaje matemático, de manera que faciliten su análisis y resolución.

CEP3 - Habilidad para la comunicación con profesionales no matemáticos para ayudarles a aplicar las matemáticas en sus respectivas áreas de trabajo.

CEP4 - Resolución de problemas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Adquirir destreza en la manipulación de los modelos mediante métodos matemáticos, a fin de ganar conocimiento sobre el sistema modelado.
- Saber interpretar los resultados proporcionados por el modelo y saber cómo aplicarlos al sistema real.
- Conocer los elementos del modelo de programación lineal, distinguir sus hipótesis fundamentales y el dominio de sus aplicaciones.
- Saber resolver teóricamente el modelo de programación lineal.
- Conocer los principales algoritmos para la resolución práctica de problemas de programación lineal.
- Adquirir habilidad práctica en el manejo de dichos algoritmos y en la interpretación de sus resultados.
- Adquirir destreza en la revisión y replanteamiento de un modelo en base a la información proporcionada por los resultados de los algoritmos.
- Conocer los elementos del modelo de programación lineal entera.
- Conocer las principales familias de algoritmos para la resolución práctica de los problemas de programación lineal entera.

•Adquirir habilidad práctica en el manejo de dichos algoritmos y en la interpretación de sus resultados.
•Conocer algunos de los principales modelos de programación lineal y entera especializados en aplicaciones reales y estar familiarizado con los correspondientes algoritmos de resolución numérica.

CONTENIDOS

Unidad didáctica I: El modelo de programación lineal

1.1 Modelos de optimización.
1.2 El problema de programación lineal.
1.3 Conjuntos convexos.
1.4 Solución teórica del problema de programación lineal.

Unidad didáctica II: Algoritmos de programación lineal

2.1 El algoritmo del simplex.
2.2 Dualidad.
2.3 Formas especiales del método del simplex.
2.4 Análisis de la solución óptima.

Unidad didáctica III: Programación entera, transporte y asignación

3.1 Introducción a la programación entera.
3.2 Algoritmos de programación entera.
3.3 El modelo del transporte.
3.4 El modelo de asignación.

METODOLOGÍA

La asignatura se impartirá siguiendo la metodología-didáctica a distancia propia de la UNED, que descansa fundamentalmente en dos pilares: los materiales didácticos y los canales de comunicación entre los alumnos y el equipo docente.
Los materiales didácticos incluyen las unidades didácticas preparadas por el equipo docente del curso. Estos materiales se pueden adquirir en los puntos de distribución de material, habituales de la UNED.
Los canales de comunicación, que permitirán una constante interacción entre los alumnos y el equipo docente, están integrados por toda la serie de medios disponibles actualmente: correo postal, teléfono, correo electrónico, videoconferencia, cursos virtuales y foros de debate on-line, etc. Asimismo, los alumnos que lo deseen podrán concertar entrevistas

personales con los miembros del equipo docente. Mediante los medios tecnológicos se crearán auténticos vínculos dinámicos de intercomunicación entre los todos los participantes en el curso, para simplificar eficazmente el esfuerzo que conlleva el estudio a distancia.
El método de estudio consistirá en que los alumnos deberán trabajar sobre las unidades didácticas, que serán autosuficientes, y dispondrán en todo momento de mecanismos para el seguimiento del aprendizaje, procedimientos de autoevaluación, etc. Este método de estudio permite compaginar, de una forma muy flexible, las obligaciones personales del alumno con el seguimiento de los estudios de grado.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

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

Material permitido en el examen

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

La prueba presencial consta de dos partes:
Dos preguntas de carácter teórico-practico en las que se presenta un enunciado que puede ser verdadero, en cuyo caso hay que justificarlo brevemente en base a los resultados teóricos estudiados en el texto base, o bien puede ser falso, en cuyo caso se ha de buscar un contraejemplo que lo justifique. Cada pregunta puntúa de 0 a 1.5 puntos.
Dos problemas de desarrollo. Cada problema puntúa de 0 a 3.5 puntos.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

Abajo se indica cómo se calcula la nota final de la asignatura.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Se realizarán tres pruebas de evaluación continua, una por cada unidad didáctica.
Los enunciados de los ejercicios de las PEC y las fechas de entrega de las respuestas estarán disponibles en el curso virtual.
Cada PEC será evaluada si se presenta antes de la fecha límite señalada anteriormente. Cada una de ellas se evalúa en la escala de 0 a 10, y la nota global de la evaluación continua (PEC) se calcula como la media de las tres PECs.

Criterios de evaluación

El equipo docente valorará de forma importante la claridad en la exposición de los razonamientos. Es necesario expresar las hipótesis y los fundamentos necesarios en la respuesta de cada ejercicio.

Ponderación de la PEC en la nota final	15 % (máximo 1.5 puntos)
Fecha aproximada de entrega	Se indicará la fecha límite de entrega de cada PEC en el curso virtual.
Comentarios y observaciones	

Abajo se indica cómo se calcula la nota final de la asignatura.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Sean:

EXAMEN: Nota del examen, en la escala de 0 a 10.

PEC: Nota de la Prueba de Evaluación Continua, en la escala de 0 a 10.

La fórmula para calcular la calificación final, denominada *Nota*, es:

Si *EXAMEN* 4, *Nota* = min {*EXAMEN* + 0.15 x *PEC*, 10}.

En otro caso, *Nota* = *EXAMEN.*

Para obtener las calificaciones de Aprobado, Notable y Sobresaliente es necesario que *Nota,* sea mayor o igual, respectivamente, que 5, 7 y 9. De un curso para otro no se guardará nota de ninguna actividad evaluable ni del examen. Para aquellos alumnos que deseen presentarse a la convocatoria de septiembre se les guardará la nota de la Prueba de Evaluación Continua que presentasen durante el segundo cuatrimestre.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788417765583
Título:PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERAPrimera
Autor/es:Eduardo Ramos Méndez ;
Editorial:SANZ Y TORRES

Ramos Méndez Eduardo, (2019), Programación lineal y entera.

Este texto desarrolla los contenidos de la asignatura y es autosuficiente para su preparación en el modelo de educación a distancia.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780471636816
Título:LINEAR PROGRAMMING AND NETWORK FLOWS2nd. ed.
Autor/es:Sherali, Hanif D. ; Jarvis, John J. ;
Editorial:John Wiley & Sons

ISBN(13):9789701056219
Título:INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES8ª
Autor/es:Lieberman, Gerald J. ; Hillier, Frederick S. ;
Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9789701701669
Título:INVESTIGACIÓN DE OPERACIONESnull
Autor/es:Taha, Hamdy A. ;
Editorial:PEARSON-PRENTICE HALL

BAZARAA, M. S.; JARVIS, J. J.; y SHERALI, H. D.: Linear programming and network flow. Wiley. 2005.
Existe una traducción en español de una edición anterior, Limusa-Wiley, 1998. Esta edición en español es suficiente para preparar la asignatura. Este libro es una de las referencias más adecuadas para el estudio de la programación lineal y entera a un nivel adecuado para el grado de Matemáticas.

BRONSON, R. y G. NAADIMUTHU: Schaum's outline of operations research. McGraw-Hill, 1997.
Es un libro de la serie Schaum con numerosos ejemplos y problemas. Existe una traducción al español, publicada por McGraw-Hill en 1993, con el título: "Investigación de Operaciones: Teoría y 310 problemas resueltos".

DANTZIG, G.: Linear programming and extensions", 10ª Edición, Princeton University Press, 1993.
Versión actual del libro original escrito por el padre de la programación lineal G. Dantzig publicado en 1963 por Rand Corporation.

HILLIER, F. S. y LIEBERMAN, G. J.: Introducción a la Investigación de operaciones. McGraw-Hill. 2006.
Es una de las referencias más conocidas de Investigación Operativa. Incluye un CD con software de aplicación.

LUENBERGER, D. G.: Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2003.
Existe una traducción al español publicada por Adisson-Wesley, 1989, con el título "Programación lineal y no lineal". Es un libro bastante completo que incluye temas de ampliación, como la programación no lineal, que no se estudian en este curso.

SIMMONARD, M.: Programmation lineaire et extensions. Dunod. 1978.
Una referencia clásica en el campo de la programación lineal, escrito con un nivel matemático muy adecuado.

SALKIN, H. M. y Mathur, K.: Foundations of integer programming. Elsevier. 1989.
Uno de los libros más completos dedicados de manera especial a la programación lineal entera.

TAHA, H. A.: Investigación Operativa: 9ª ed., Pearson, 2012.
Una referencia clásica en Investigación operativa, con numerosos ejemplos resueltos.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El seguimiento de la asignatura se hará a través del curso virtual.

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.