

23-24

GRADO EN MATEMÁTICAS  
SEGUNDO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA

CÓDIGO 61022062

UNED

23-24

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  
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS  
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA
Código	61022062
Curso académico	2023/2024
Departamento	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO
Título en que se imparte	GRADO EN MATEMÁTICAS
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 2
Tipo	FORMACIÓN BÁSICA
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 de asignatura)
Correo Electrónico	mluque@ccia.uned.es
Teléfono	91398-8405
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CÁLCULO NUMÉRICO

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

### HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Horario de guardia: martes de 15:00 a 19:00 horas.

Horario de asistencia al estudiante: martes y viernes de 10:00 a 14:00 horas.

Despacho 1.96, Edificio de Psicología.

Tel.: (+34) 91 398 72 56

Correo electrónico: [eramos@ccia.uned.es](mailto:eramos@ccia.uned.es)

Curso virtual de Programación lineal y entera

## 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 61022062

## 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 principios 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	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora programable.

#### Criterios de evaluación

La prueba presencial consta de dos partes:

Dos preguntas de carácter teórico-práctico 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	

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si
Descripción	

Se realizarán tres pruebas de evaluación continua, una por cada unidad didáctica.

**Las pruebas de evaluación continua tienen el mismo formato que las pruebas presenciales y se encuentran en el curso virtual.**

#### Criterios de evaluación

Las pruebas de evaluación continua se puntúan de la misma forma que las pruebas presenciales.

Ponderación de la PEC en la nota final	20%
Fecha aproximada de entrega	15-05-2023
Comentarios y observaciones	

**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?**

La **calificación final** se obtiene de la forma siguiente:

En la **convocatoria ordinaria de junio**:

Si no se han realizado todas las pruebas de evaluación continua en el plazo señalado, la calificación final será la nota de la prueba presencial.

Si se han realizado todas las pruebas de evaluación continua en el plazo señalado:

Si la nota de la prueba presencial es menor que 4, la calificación final será la nota de la prueba presencial.

Si la nota de la prueba presencial es mayor o igual que 4, la calificación final (**CF**) se obtiene como

**CF = Máximo {*nota prueba presencial, 0.8 nota prueba presencial + 0.2 nota pruebas evaluación continua*}**

En la **convocatoria extraordinaria de septiembre**, la calificación final será la calificación de la prueba presencial.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9788417765583

Título:PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA Primera

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 FLOWS 2nd. ed.

Autor/es:Sherali, Hanif D. ; Jarvis, John J. ;

Editorial:John Wiley &amp; Sons

ISBN(13):9789701056219

Título:INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES<sup>8ª</sup>

Autor/es:Lieberman, Gerald J. ; Hillier, Frederick S. ;

Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9789701701669

Título:INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES<sup>Null</sup>

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.

## 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 61022062

---

## 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.