

20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## OPTIMIZACIÓN NO LINEAL

CÓDIGO 28801138

UNED

20-21

OPTIMIZACIÓN NO LINEAL  
CÓDIGO 28801138

# ÍNDICE

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

|                           |                                                                   |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura   | OPTIMIZACIÓN NO LINEAL                                            |
| Código                    | 28801138                                                          |
| Curso académico           | 2020/2021                                                         |
| Título en que se imparte  | MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES |
| Tipo                      | CONTENIDOS                                                        |
| Nº ETCS                   | 4,5                                                               |
| Horas                     | 112.5                                                             |
| Periodo                   | SEMESTRE 2                                                        |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO                                                        |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura *Optimización no lineal (ONL)*, optativa del *Programa Oficial de Postgrado en Investigación en Tecnologías Industriales*, es una de las cuatro asignaturas ofertadas desde el Departamento de Matemática Aplicada I. Su finalidad es completar, ampliar y continuar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en las teorías de Optimización lineal y Optimización diferenciable estudiadas en las asignaturas de grado.

Es propósito de ONL es proporcionar contenidos básicos o fundamentales relativos a las técnicas matemáticas aplicables a la modelización, análisis y resolución numérica de problemas de optimización no lineal, bajo hipótesis generales y por medio de problemas concretos.

La asignatura va dirigida a los estudiantes del Máster, sea cual fuera el itinerario elegido. En todos ellos pueden surgir problemas de optimización relacionados con la investigación en el campo correspondiente. La optimización se aplica en ingeniería tanto en el diseño como en el análisis.

El objetivo de ONL es dar a conocer la metodología de la optimización más que preparar al especialista en software que va a desarrollar la implementación.

Es conocido que una gran parte de los modelos matemáticos de situaciones reales involucran funciones no lineales, que es necesario optimizar. Por ejemplo aparecen en el estudio de la cantidad de agua que debe conservar una presa cuyo nivel fluctúa o en la producción de energía solar en que la cantidad de energía producida depende del ángulo de incidencia. De esta manera, podemos afirmar que el estudio de la asignatura constituye una herramienta muy útil para abordar problemas en la práctica totalidad de las materias de Ingeniería Industrial.

Por otro lado, para el ingeniero es ineludible el uso técnicas de optimización numéricas en la búsqueda de la solución óptima. Sin embargo, para ser capaz de utilizar exitosamente dichas herramientas informáticas (plantear, verificar y encontrar errores) no basta con saber usar dichos programas (comerciales o no). Por ello, es necesario conocer los fundamentos de los algoritmos internos de los programas.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

La asignatura ONL no necesita requisitos específicos. Son suficientes los conocimientos matemáticos adquiridos en el grado universitario o la licenciatura.

Con el fin de introducirse de manera natural en el tema es muy útil el repaso de:

- Programación lineal.
- Cálculo diferencial. Máximos y mínimos. Extremos condicionados.
- Álgebra Lineal.

Alguna bibliografía al respecto, por ejemplo,

BALBÁS, A. GIL, J.A. *Programación Matemática*, Ed. Alfacentauro, 2000.

*Es necesaria cierta soltura en la comprensión de textos científico-técnicos escritos en inglés.*

Con el fin de favorecer el aprendizaje se publicarán distintos materiales en el curso virtual de lectura aconsejable para cubrir posibles lagunas de conceptos ya estudiados.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

ELVIRA HERNANDEZ GARCIA (Coordinador de asignatura)

ehernandez@ind.uned.es

91398-7992

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

MATEMÁTICA APLICADA I

Nombre y Apellidos

Correo Electrónico

Teléfono

Facultad

Departamento

MIGUEL ANGEL SAMA MEIGE

msama@ind.uned.es

91398-7927

ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES

MATEMÁTICA APLICADA I

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Se realizará utilizando los medios habituales en la Universidad Nacional de Educación a Distancia: telefónico, correo postal y electrónico y a través del curso virtual. También podrán programarse entrevistas personales o conferencias on-line utilizando las herramientas que la UNED pone a disposición de estudiantes y profesores.

El horario de guardia es el miércoles de 16 a 20 horas.

**Elvira Hernández García**

Martes de 10h a 14h

Dpto. de Matemática Aplicada I de ETS de Ingenieros Industriales, despacho 2.37

Tel.: 91 398 79 92

Correo electrónico: **ehernandez@ind.uned.es**

**Miguel Ángel Sama Meige**

Miércoles de 16,00h a 20,00h.

Dpto. de Matemática Aplicada I de ETS de Ingenieros Industriales, despacho 2.53

Tel.: 91 398 79 27

Correo electrónico: [msama@ind.uned.es](mailto:msama@ind.uned.es)

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - 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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular 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

CB9 - Que los estudiantes sepan 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

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias Generales:

CG01 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica

CG02 - Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación

CG03 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CG04 - Desarrollar capacidad de razonamiento crítico

CG05 - Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.

CG06 - Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad

### Competencias Específicas:

CE3 - Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales

CE5 - Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo fundamental de la asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos y técnicas para resolver las diferentes clases de problemas de optimización que aparecen en Análisis no lineal, de modo que constituyan la base para sus futuras investigaciones.

Como **objetivos específicos** podemos señalar los siguientes:

- Formulación de problemas a partir de situaciones reales.
- Conocimiento de métodos para resolución de problemas de optimización escalar (con y sin restricciones):

Programas de una variable.

Programas de varias variables.

Como **objetivos generales** podemos señalar los siguientes:

- Introducir al estudiante en el campo de la optimización no lineal.
- Revisar e interpretar artículos científicos.
- Recopilar información que complete el material propuesto.
- Recopilar, organizar y utilizar el material estudiado con el fin de integrar y construir descripciones que identifiquen y sintetizen los aspectos de mayor interés.
- En su caso escribir artículos científicos que tengan el nivel de calidad exigido en el campo en cuanto al formato, estructura y contenidos.
- Debatir, preguntar, criticar, presentar, juzgar, contrastar, ilustrar, demostrar y reconocer los trabajos de otros compañeros y el suyo propio para facilitar las tareas de colaboración exigidas.
- Apreciar y valorar los conocimientos y destrezas adquiridos por comparación del trabajo propio con el trabajo de sus compañeros.

## CONTENIDOS

### Bloque I

Conceptos básicos de optimización.

### Bloque II

Optimización sin restricciones en una y varias variables.

### Bloque III

Optimización con restricciones en una y varias variables.

## METODOLOGÍA

Al tratarse de una universidad a distancia, la metodología de la asignatura se adapta al modelo implantado en la UNED, sin que ello prejuzgue la realización de algún encuentro on-line o seminario presencial.

Una de las características del método es la atención personalizada al estudiante y el seguimiento que se hace de su aprendizaje teniendo en cuenta sus circunstancias personales y laborales.

De forma resumida la metodología docente se concreta en:

- Adaptada a las directrices del EEES.
- La asignatura no tiene clases presenciales. Los contenidos teóricos se impartirán a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de los diferentes soportes de la enseñanza en la UNED.
- El seguimiento de las actividades propuestas se realizará a través del curso virtual.
- Los estudiantes se podrán comunicar también por teléfono con los profesores del equipo docente en los horarios y días señalados.
- Tratándose de un máster orientado a la investigación, las actividades de aprendizaje se estructuran en torno al estado del arte y a los problemas en los que se va a centrar el proyecto final realizado en esta materia.

La metodología del trabajo de la asignatura se basa en una planificación temporal de las actividades. Existirán diferentes temas y bloques temáticos y cada uno de éstos tendrá asociado unas unidades de aprendizaje y un material asignado (capítulos del libro base, artículos relacionados).

Asignaremos un período para cada módulo, en el que deberán realizar las actividades relacionadas con el mismo. Los detalles de la planificación de las actividades serán publicados con antelación en el curso virtual.

Por todo lo anterior, se recomienda que el estudiante atienda a la información publicada en el curso virtual.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

|                                              |                      |
|----------------------------------------------|----------------------|
| Tipo de examen                               | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo                         | 3                    |
| Duración del examen                          | 120 (minutos)        |
| Material permitido en el examen              |                      |
| Todo el material y calculadora               |                      |
| Criterios de evaluación                      |                      |
| Se publicará una rúbrica en el Curso Virtual |                      |
| % del examen sobre la nota final             | 30                   |
| Nota del examen para aprobar sin PEC         |                      |

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 3

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 0

Comentarios y observaciones

Las pruebas evaluables tienen un peso de 70 % en la calificación final por lo que no es posible superar la asignatura con solo realizar la prueba presencial (peso 30%).

**Se recomienda atender al calendario de las actividades pero existe flexibilidad para la fecha de entrega.**

**El objetivo es alcanzar varias competencias asociadas a esta asignatura.**

#### **CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad Si

Descripción

Se tratan de cuestiones fundamentalmente prácticas, planteadas en las PECs.

Criterios de evaluación

Se publicará una rúbrica en el Curso Virtual

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final PP 30%, PECs 60% otras actividades, 10%.

Fecha aproximada de entrega véase curso virtual (abril, junio)

Comentarios y observaciones

#### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

Descripción

Dependiendo del alumnado, son dos o tres PECs.

Criterios de evaluación

Se publicará una rúbrica en el Curso Virtual

Ponderación de la PEC en la nota final 60

Fecha aproximada de entrega abril y junio (aproximadamente)

Comentarios y observaciones

Para más detalles, véase temporalización en el curso virtual.

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

Descripción

Varias actividades relacionadas con la actividad en el foro y con la práctica ingenieril.

Criterios de evaluación

Se publicará una rúbrica en el Curso Virtual

Ponderación en la nota final 10

Fecha aproximada de entrega marzo

Comentarios y observaciones

Para más detalles, véase temporalización en el curso virtual.



**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

$0.3 \times \text{Nota de la PP} + 0.6 \times \text{Nota de las PPs} + 0.1 \times \text{Nota de otras actividades}$

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

ISBN(13):9780470183526

Título:ENGINEERING OPTIMIZATION: THEORY AND PRACTICE (4th )

Autor/es:Singiresu S. Rao,S. S. Rao ;

Editorial:: JOHN WILEY & SONS

Serán materia de estudio los siete primeros capítulos del libro. *Engineering Optimization. Theory and Practice*

*Fourth Edition. Singiresu S. Rao. JOHN WILEY. 2009, 4th edition.*

Como comenta el editor del libro:

*This is the only book on the market that discusses all the important methods of optimization.*

*All the methods are presented in a simple language in the most comprehensive manner.*

*Nonlinear, linear, geometric, dynamic and stochastic programming techniques are presented with a focus on engineering applications. Other more specialized methods such as optimal control, multiobjective optimization, genetic algorithms, simulated annealing, neural networks and fuzzy optimization methods are also included. In each case examples and cases are presented to show how the method is actually used in the real world.*

En relación a la parte práctica se usará el manual (en abierto)

Matlab, *Optimization Toolbox*. User's Guide, The Mathworks, 2012.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Relacionados directamente con el programa son los libros de optimización no lineal de tipo avanzado. Pueden ser adecuados para consultas puntuales o bien para su lectura y estudio en el caso de que el interés investigador se centre en este tema.

D. Bersekas, *Nonlinear Programming*, Athena Scientific, 1999, (2ª edición).

A. Ruszczyński, *Nonlinear Optimization*, Princeton University Press, 2006.

G. Luenberger, Yinyu Ye, *Linear and Nonlinear Programming Third Edition* David, Springer. 2008

A. Antoniou, W-S. Lu, *Practical Optimization. Algorithms and Engineering Applications*. Springer. 2007.

A. Ravindran, K. M. Ragsdell, G. V. Reklaitis, *Engineering Optimization. Methods and Applications*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2006, (2ª edición).

J. Jahn, *Introduction to the Theory of Nonlinear Optimization*. Editorial Springer. Berlín (3ª edición revisada, 2007).

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Fundamentalmente via el Curso Virtual se publicarán diversos materiales y actividades de apoyo al estudio como:

- Documentos explicativos elaborados por el equipo docente.
  - Conferencia on-line (individual o en grupo).
  - Biblioteca.
  - Recursos electrónicos de distinta naturaleza.
  - Manuales.
- 

## 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.