

# OPTIMIZACIÓN CONVEXA EN INGENIERÍA

Curso 2017/2018

(Código: 28801161)

## 1. PRESENTACIÓN

En esta asignatura se presentan los conceptos y las herramientas teóricas imprescindibles para reconocer, formular y resolver problemas de optimización convexa. Se estudian tanto los conceptos teóricos básicos, como alguna aplicación práctica.

Resumen de contenidos:

1. Conjuntos convexos.
2. Funciones convexas
3. Problemas de optimización convexa.
4. Dualidad
5. Aplicaciones y algoritmos.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

*Optimización Convexa en Ingeniería* es una de las asignaturas impartidas por el Departamento de Matemática Aplicada en el Programa Oficial de Postgrado en Investigación en Tecnologías Industriales y corresponde al área de conocimiento de Matemática Aplicada.

Con esta asignatura se pretende completar la formación matemática adquirida por los alumnos durante los dos primeros ciclos universitarios. En particular, las técnicas que se estudian generalizan las del análisis clásico de varias variables. Así mismo, se profundiza en los métodos numéricos orientados a la optimización.

Por otra parte, la asignatura de *Optimización Convexa en Ingeniería* constituye un complemento formativo muy recomendable para aquellos alumnos que deseen completar su formación matemática orientada a la investigación en tecnologías industriales.

Además de la adquisición de unos conocimientos básicos de análisis convexo, se pretende que, al completar el curso, el alumno sea capaz de seguir mejorando su competencia matemática, de forma autónoma y continuada, consultando tanto textos escritos como bases de datos en línea. En este sentido, se procurará generar en los alumnos una actitud positiva hacia la mejora e innovación de los métodos matemáticos que se aplican en la investigación en ingeniería.

En la siguiente tabla en la que se indica, para competencia recogida en el posgrado, como queda cubierta por la asignatura, clasificándolas en cuatro niveles ( 0-no se cubre la competencia, 3- la cobertura de la competencia es esencial en la asignatura)

Capacidad de identificación de necesidades y demandas de desarrollo e innovación	Capacidad de análisis de información científica y técnica	Capacidad de síntesis de información científica y técnica	Conocimiento de los métodos y técnicas de investigación científica y desarrollo tecnológico	Destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional	Destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental	Capacidad de razonamiento crítico	Habilidades para la elaboración y exposición de informes científicos
1	3	2	3	2	2	0	1

### 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para la correcta asimilación de los contenidos de la asignatura, se requieren los conocimientos en álgebra lineal y análisis matemático que se adquieren habitualmente en los dos primeros ciclos de la enseñanza universitaria de las carreras de ciencias e ingenierías. En particular, es necesaria cierta soltura con los siguientes conceptos:

1. Espacio real n-dimensional
  - 1.1. Producto interior, norma euclídea, ángulos.
  - 1.2. Otras normas.
2. Análisis Matemático:
  - 2.1. Conceptos topológicos elementales.
  - 2.2. Funciones. Continuidad.
  - 2.3. Funciones vectoriales de varias variables.
  - 2.4. Derivadas parciales, gradiente.
  - 2.5. Regla de la cadena.
  - 2.6. Matriz hessiana
3. Álgebra lineal:
  - 3.1. Aplicaciones lineales y matrices; rango y núcleo
  - 3.2. Autovalores. Diagonalización de matrices.
  - 3.3. Matrices definidas y semidefinidas positivas
4. Ajuste por mínimos cuadrados.
5. Programación lineal.
6. Comprensión de textos científico-técnicos escritos en inglés.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo principal de la asignatura es aprender reconocer, formular y resolver problemas de optimización convexa.

Objetivos específicos.

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes	Numeración	Descripción
X			O1	Adquirir los conocimientos básicos de la disciplina de la optimización convexa.
	X		O2	Aplicar las técnicas de la optimización convexa a ciertos problemas de ingeniería
X			O3	Consolidar la formación matemática necesaria para cursar otras asignaturas del programa
	X		O4	Adquirir hábitos y destrezas de auto-formación, utilizando textos de matemáticas y recursos de internet.
		X	O5	Favorecer una actitud positiva hacia la innovación en los métodos matemáticos aplicados a la investigación en ingeniería

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Bloque	Temas	Objetivos correspondientes	Descripción
Motivación		O4, O5	Optimización, mínimos cuadrados, programación lineal. Optimización convexa y optimización no lineal.
Conceptos teóricos básicos	Conjuntos convexos	O1	Conjuntos afines y convexos. Operaciones. Conos convexos. Orden. Hiperplanos soporte.
	Funciones convexas	O1	Función convexa. Operaciones. Función conjugada.
Conceptos teóricos avanzados	Problemas de Optimización convexa	O1, O2, O3	Óptimos locales y globales. Formulación y transformación de problemas. Problemas convexos.
	Dualidad	O1, O2, O3	Lagrangiana. Problema dual. Condiciones de cualificación.
Aplicaciones y algoritmos		O2, O5	Aproximación y ajuste,. Estimación estadística. Otras aplicaciones.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [JUAN JACOBO PERAN MAZON](#)

## 7.METODOLOGÍA

La asignatura se imparte con la metodología de la enseñanza a distancia propia de la UNED. Las principales herramientas son el texto-base y el curso virtual, en particular, sus foros de contenidos, en los que el alumno deberá consignar regularmente sus avances y dificultades. La metodología es, por lo tanto, individualizada, de manera que el alumno y el profesor deben conversar en los foros al menos una vez a la semana. El papel del profesor será tanto de instructor, como de controlador del ritmo de avance. Así mismo, se esforzará en animar a los alumnos para evitar la desmoralización que amenaza al estudiante que estudia solo.

Se pedirá a los alumnos que vayan completando, según avance su estudio, una agenda de trabajo (dentro del curso virtual) en la que anotarán todas y cada una de las sesiones que hayan dedicado al estudio, concretando su duración, dificultades y metas alcanzadas.

Plan de trabajo: Consultar la guía en la plataforma virtual de la asignatura.

No obstante el carácter individual de la metodología, se propone el siguiente plan de trabajo, que cada alumno deberá adaptar a sus propias circunstancias y capacidades.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780521833783

Título: CONVEX OPTIMIZATION (2004)

Autor/es: Vandenberghe, Lieven ; Boyd, Stephen ;  
Editorial: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

## Comentarios y anexos:

Atención: los campos que aparecen más arriba han sido introducidos por el sistema informático, no por el equipo docente.

### Bibliografía básica

Boyd, Stephen; Vandenberghe, Lieven. Convex optimization .Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

ISBN(10) 0-521-83378-7

ISBN(13) 978-0-521-83378-3

Se trata de un manual escrito, en lengua inglesa, para servir como libro de texto para posgraduados en ingeniería. El autor ha procurado limitar al máximo los prerrequisitos matemáticos, de manera que el texto sea accesible para estudiantes sin una formación avanzada en matemáticas. Los conceptos matemáticos que pudieran no haberse estudiado en los programas habituales de los graduados en ingeniería, se incluyen en el texto como anexos.

En el momento de redactar esta guía, se puede acceder libremente el texto vía web en la dirección:

<http://www.ee.ucla.edu/~vandenbe/cvxbook/>

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Comentarios y anexos:

#### Bibliografía complementaria

o Hiriart-Urruty, J.-B.; C. Lemaréchal: *Fundamentals of Convex Analysis*.

Ed. Springer-Verlag. 2001.

ISBN(10) 3-540-42205-6

ISBN(13) 978-3-540-42205-1

Se trata de una de las introducciones al *Análisis convexo* escritas con mayor claridad; sin embargo, cubre temas más avanzados que los propuestos para la asignatura.

o Novo, V.. *Teoría de la Optimización*. Colección Aula Abierta. UNED. 1997.

Se recomienda a los alumnos leer los capítulos correspondientes al Análisis Convexo en este libro antes de comenzar con el texto base.

o Rockafellar, R.T.. *Convex Analysis* . Ed. Princeton University Press. 1997

Es la referencia *standard* en Análisis Convexo. No obstante, se trata de un libro más difícil de leer que los de Boyd y Vandenberghe o Hiriart-Urruty y Lemaréchal.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

### Curso virtual

Tal y como se detalla bajo el epígrafe de *Plan de trabajo*, el curso virtual desempeña un papel esencial en la docencia de esta asignatura. La herramienta que más utilizaremos será la de los foros, en donde los alumnos podrán plantear sus dudas e intervenir en los *hilos* iniciados por otros compañeros al plantear sus dudas.

### Videoconferencia

Según cómo se vaya desarrollando el curso, los alumnos podrán plantear la posibilidad de realizar videoconferencias, preferentemente vía internet.

### Otros

En el momento de redactar esta guía, se podían encontrar en la dirección

<http://www.stanford.edu/class/ee364a/videos.html>

los vídeos de las clases del profesor Stephen Boyd en la Universidad de Stanford.

### Software para prácticas.

Aunque no es imprescindible, resultaría conveniente que los alumnos utilizaran algún programa informático de apoyo para cálculos matemáticos (*matlab*, *scilab*, *maple*, ...) y que se habituaran a elaborar sus documentos en *LaTeX*.

## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

### Horario

las consultas pueden realizarse, preferentemente, los miercoles de 10 a 14h:

Téngase en cuenta que durante las semanas de exámenes el profesor de la asignatura puede estar en comisión de servicios en alguno de los tribunales, por lo que no sería posible la atención a los alumnos durante estos periodos.

### Procedimiento

Para consultas con contenido matemático, por orden de preferencia:

- Foros del curso virtual
- Correo electrónico ([jperan@ind.uned.es](mailto:jperan@ind.uned.es))
- Entrevista. Despacho 2.51 de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UNED. Se ruego concertar cita telefónicamente.
- Correo ordinario.
- Teléfono. La llamada puede ser desviada a un buzón de voz. Por favor, deje su nombre, asignatura, asunto que quiere tratar y número de teléfono donde puede ser localizado.

Para otras consultas (programa, evaluación, orientaciones metodológicas, bibliografía, etc.), por orden de preferencia:

- Correo privado del curso virtual.
- Entrevista. Se ruego concertar cita telefónicamente.

- Correo electrónico (jperan@ind.uned.es).
- Teléfono.

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La participación en el curso virtual, tanto para dejar constancia del progreso en el estudio como para plantear dudas o proponer soluciones, así como la elaboración de trabajos se valorarán globalmente con una nota  $x$ , comprendida entre 0 y 10. La prueba presencial se calificará con otra nota  $y$  (también de 0 a 10). La nota final de la asignatura será

$$Nota\ final = y + (x - \min\{x,y\}) / 2.$$

Dado que el periodo lectivo de la asignatura se desarrollará durante el segundo cuatrimestre, la prueba presencial se realizará en la convocatoria de junio o en la de septiembre.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.