



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55001084 - Optimización Y Simulación En Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55001084 - Optimización y Simulación en Ingeniería
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fernando Jimenez Albuquerque (Coordinador/a)		fernando.jimenez.albuquerque@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra
- Calculo I
- Fundamentos De Programacion
- Ampliacion De Calculo
- Ecuaciones Diferenciales
- Matematicas De La Especialidad Matemática Industrial
- Calculo Ii

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Manejo básico de MatLab

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE23I - Conocimiento y capacidad para el uso en la práctica de las herramientas de optimización y simulación.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA265 - Desarrollo de trabajos en equipos de tres/cuatro alumnos. Realización de una presentación sobre el trabajo realizado. COMPETENCIAS

RA342 - Identificar la gran cantidad de ámbitos en los que la programación lineal es de aplicación.

RA264 - Utilización de la bibliografía científico-técnica disponible.

RA329 - Potenciar el razonamiento crítico mediante la discusión de resultados.

RA341 - Manejar (a un nivel elemental) una herramienta de modelado profesional para construir y resolver modelos de programación lineal.

RA556 - RA552 - RA249 - Programación en entorno Matlab como herramienta computacional a utilizar en la modelización y resolución de problemas

RA263 - Desarrollo e implementación de algoritmos numéricos. Valoración de la precisión de los resultados y de la eficiencia de los algoritmos.

RA364 - Relación de los contenidos estudiados con el mundo real

RA134 - Trabajo en grupo

RA239 - Capacidad para expresar en lenguaje matemático problemas provenientes del mundo físico y la ingeniería.

RA338 - Aplicar las técnicas básicas para la resolución de problemas de programación lineal y entera.

RA340 - Reconocer los límites de la programación lineal y la programación lineal entera y asumir que no permiten resolver cualquier problema.

RA221 - Fomentar el espíritu de trabajo en equipo..

RA187 - Utilizar correctamente (con espíritu crítico) un programa de ordenador.

RA318 - Creatividad

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura estudiará los problemas de optimización (que, sin pérdida de generalidad, se formularán como problemas de mínimos) con rigor matemático, sin perder nunca de vista sus aplicaciones en ingeniería ni los algoritmos adecuados para realizar simulaciones numéricas.

Subdividiremos el temario en dos bloques:

1. Los temas I, II y III (**Fundamentos de optimización, Optimización no lineal y Optimización lineal**) se dedicarán a presentar los conceptos fundamentales en el proceso de optimización y a tratar dos casos relevantes de funciones objetivo: las cuadráticas y las lineales (se presentará el segundo como caso particular del primero, ya que un problema lineal se puede definir también como la minimización de una norma). Se estudiarán las condiciones necesarias de mínimo y detallaremos, a nivel teórico y práctico, algunos algoritmos numéricos para llevar a cabo simulaciones, planteando ejemplos relevantes en ingeniería.

2. Los temas IV, V y VI (**Introducción al cálculo de variaciones, El problema de control óptimo y El principio del Máximo**) se dedicarán al estudio de la minimización de funcionales (funciones cuyo espacio de salida es, a su vez, un espacio de funciones) sujeta a restricciones dinámicas. Para ello, es necesario presentar previamente las nociones básicas del cálculo de variaciones. Como es bien sabido, este escenario es el propicio para plantear el problema de control óptimo, al que dedicaremos los dos últimos temas, estudiando en el final las condiciones necesarias de mínimo que proporciona el principio del Máximo de Pontryagin. De nuevo, consideraremos ejemplos relevantes en ingeniería para ilustrar los resultados teóricos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de optimización
 - 1.1. Repaso preliminar y definiciones básicas
 - 1.2. Tipos de problemas
2. Optimización no lineal
 - 2.1. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker
 - 2.2. Métodos numéricos: descenso, Newton-Raphson, puntos interiores
3. Optimización lineal
 - 3.1. Planteamiento del problema
 - 3.2. Programación lineal
4. Introducción al cálculo de variaciones
5. El problema de Control Óptimo
 - 5.1. Teoría
 - 5.2. Aplicaciones
6. El principio del Máximo

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema II: Optimización no lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema I: Fundamentos de optimización Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema II: Optimización no lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Tema II: Optimización no lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema II: Optimización no lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Tema II: Optimización no lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema II: Optimización no lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	Tema II: Optimización no lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema III: Optimización lineal Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema II: Optimización no lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema III: Optimización lineal Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema III: Optimización lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema III: Optimización lineal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prueba de evaluación continua (PEC1) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
8	Tema III: Optimización lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema III: Optimización lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

9	Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema IV: Introducción al cálculo de variaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema VI: El principio del Máximo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema V: El problema de Control Óptimo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema VI: El principio del Máximo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
15	Tema VI: El principio del Máximo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema VI: El principio del Máximo Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
16				
17				Prueba de evaluación continua (PEC2) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30 Examen final (cuando se ha renunciado a la evaluación continua) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Prueba de evaluación continua (PEC1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	/ 10	CG10 CG1 CG6 CE23I CG5 CG3
17	Prueba de evaluación continua (PEC2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	/ 10	CG10 CG1 CG6 CE23I CG5 CG3

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final (cuando se ha renunciado a la evaluación continua)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG10 CG1 CG6 CE23I CG5 CG3

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas

Convocatoria extraordinaria	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG10 CG1 CG6 CE23I CG5 CG3
-----------------------------	--------------------------------	------------	-------	------	--------	---

7.2. Criterios de evaluación

La **evaluación continua** consta de:

-Una prueba parcial individual (PEC1) presencial con valor de 2 puntos sobre 10 en la nota final (7ª semana, fecha orientativa). Será un examen escrito de 2 horas de duración.

-Una prueba final individual (PEC2) presencial con valor de 5 puntos sobre 10 en la nota final, que se realizará una vez haya terminado el primer semestre. Será un examen escrito de 2,5 horas de duración.

-Además, se calificará con hasta 3 puntos sobre 10 el trabajo de prácticas de laboratorio (programación de algoritmos de minimización en MatLab).

Alumnos que **renuncien a la evaluación continua**:

-Serán evaluados por medio de un examen presencial de tres horas, una vez terminado el primer semestre, que constará de dos partes:

1. Teórica (70% de la nota)

2. Práctica; programación de algoritmos de minimización en MatLab (30% de la nota)

-Para acogerse a este procedimiento de evaluación es **imprescindible renunciar formalmente a la evaluación continua**. Esta renuncia debe hacerse efectiva **antes de finalizar la cuarta semana de clase**, enviando un

correo electrónico al coordinador de la asignatura.

Convocatoria **extraordinaria (julio)**:

- Examen presencial de tres horas, una vez terminado el segundo semestre, que constará de dos partes:

1. Teórica (70% de la nota)

2. Práctica; programación de algoritmos de minimización en MatLab (30% de la nota)

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D. & Shetty, C.M. "Nonlinear programming: Theory and algorithms". Ed John Wiley & Sons.	Bibliografía	
Reklaitis, G.V.; Ravindran, A. & Ragsdell, K.M. "Engineering Optimization: Methods and applications." Ed. John Wiley & Sons.	Bibliografía	
Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J. & Sherali, H.D. "Linear programming and networks flows". Ed. John Wiley & Sons.	Bibliografía	

Liberzon D: "Calculus of variations and optimal control theory", Princeton University Press."	Bibliografía	
Pinch E.R. "Optimal Control and the Calculus of Variations", Oxford University Press	Bibliografía	
de la Fuente O'Connor, J.L: "Ingeniería de los Algoritmos y Métodos Numéricos".	Bibliografía	
Roos, C; Terlaky, T and Vial, J. "Theory and Algorithms for Linear Optimization. An Interior Point Approach". Ed. Wiley.	Bibliografía	
Notas de clase	Otros	Las notas de clase tratarán de ser autocontenidas. Se facilitará a los alumnos (en caso de ser necesario) otros recursos: presentaciones, reviews, etc.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

-El profesor indicará a los alumnos los horarios y medios disponibles para ponerse en contacto con él.

-Se hará uso (en caso de ser necesario) de las siguientes plataformas proporcionadas por la UPM de manera oficial: Microsoft Teams, Moodle, Moodle-exam y correo electrónico de la UPM.