



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000361 - Métodos Cuantitativos Para La Empresa

PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingenieria Informatica Y En Ade

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 105000361 - Métodos Cuantitativos para la Empresa |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 10ID - Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE |
| Centro responsable de la titulación | 10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos |
| Curso académico | 2021-22 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|----------|--------------------|---|
| Jose Angel Capitan Gomez (Coordinador/a) | 5212 | ja.capitan@upm.es | Sin horario. Contactar con el profesor para fijar fecha y hora |

* 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

- Álgebra Lineal

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

30AD-CE29 - Comprender los procesos de dirección de operaciones y organización de la producción.

10II-CE00 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

30AD-CE07 - Comprender los procesos de toma de decisiones comerciales.

30AD-CE21 - Conocer las herramientas matemáticas básicas para la toma de decisiones empresariales.

30AD-CE28 - Determinar las decisiones estratégicas y tácticas relacionadas con el área de producción / operaciones.

4.2. Resultados del aprendizaje

- RA251 - Interpretar la solución de un problema de programación lineal.
- RA238 - Plantear un problema de programación lineal y solucionarlo mediante interpretación gráfica
- RA239 - Analizar algunos problemas clásicos de programación
- RA241 - Extender los problemas de programación lineal entera a problemas con variables del tipo 0-1
- RA248 - Formular un problema de programación lineal
- RA245 - Conocer y saber aplicar problemas aplicados de la programación lineal a la gestión empresarial.
- RA247 - Conocer algunos métodos heurísticos para la resolución de problemas.
- RA250 - Hallar las soluciones de programación lineal entera por procedimientos gráficos.
- RA243 - Hallar las soluciones de programación lineal entera por implementación en ordenador.
- RA240 - Aplicar la programación lineal entera a problemas de optimización avanzada
- RA242 - Conocer el método simplex
- RA249 - Implementar e interpretar la solución del método simplex con un programa informático.
- RA244 - Implementar un problema básico de programación lineal.
- RA246 - Analizar la sensibilidad de un problema de programación lineal.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Métodos Cuantitativos para la Empresa introduce los conceptos y las herramientas básicas de la investigación de operaciones. En ella se estudia cómo modelizar los problemas de optimización caracterizados por tener que asignar recursos limitados a los diversos agentes de manera que se optimice el resultado global. La modelización es en términos matemáticos, lo cual permite utilizar las herramientas matemáticas para encontrar las soluciones óptimas. Todo ello se hace estudiando los problemas prototipos de situaciones habituales: problemas de programación lineal, problemas de transporte y asignación, optimización en redes.

La asignatura aborda tanto la teoría detrás de la programación lineal y el algoritmo símplex, como su aplicación práctica mediante el software adecuado para tratar problemas de elevado número de variables.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN LINEAL

- 1.1. Formulación de un problema de programación lineal
- 1.2. Solución gráfica de un problema
- 1.3. Solución de problemas básicos con ordenador

2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN PROGRAMACIÓN LINEAL

- 2.1. Introducción al análisis de sensibilidad
- 2.2. Modificación de los coeficientes de la función objetivo
- 2.3. Estudio del lado derecho de la ecuación
- 2.4. Aplicaciones de la programación lineal a la gestión empresarial

3. EL MÉTODO SIMPLEX

- 3.1. Solución algebraica a un problema de PL.
- 3.2. El método símplex: forma tabular
- 3.3. Casos especiales del símplex: romper empates y casos degenerados.
- 3.4. Adaptaciones a otras formas de modelo matemático.
- 3.5. Utilización del Solver.
- 3.6. El método símplex: forma matricial

4. EL PROBLEMA DUAL

- 4.1. Problema dual
- 4.2. Relación primal-dual
- 4.3. Aplicación del problema dual al análisis de sensibilidad

5. PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA

- 5.1. Tipos de modelos de programación lineal entera
- 5.2. Soluciones gráficas y por ordenador
- 5.3. Aplicación a variables binarias
- 5.4. Aplicaciones de optimización avanzada

6. PROBLEMAS CLÁSICOS DE OPTIMIZACIÓN

- 6.1. Problemas del transporte y de la asignación
- 6.2. Problema de la ruta mínima
- 6.3. Problema del flujo máximo y del flujo de coste mínimo
- 6.4. Otros problemas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|----------------|--|
| 1 | <p>Presentación de la asignatura. Tema 1: Introducción a la programación lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.- Introducción a la programación lineal Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Entregas individuales del tema 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 2 | <p>Tema 1.- Introducción a la programación lineal Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.- Introducción a la programación lineal Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 1.- Introducción a la programación lineal: utilización de GeoGebra Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 3 | <p>Tema 2. Análisis de sensibilidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Tema 2.- Análisis de sensibilidad: uso de Geogebra Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas individuales del tema 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 4 | <p>Tema 2. Análisis de sensibilidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Tema 2.- Análisis de sensibilidad: uso de Geogebra Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | <p>Tema 3. El método simplex Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas individuales del tema 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 6 | <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Prueba común EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> |
| 7 | <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 8 | <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. El método simplex Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 9 | <p>Tema 4. El problema dual Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. El problema dual Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 4.- El problema dual: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 10 | <p>Tema 4. El problema dual Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. El problema dual Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 4.- El problema dual: prácticas con Solver y con Maxima Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas individuales del tema 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 11 | <p>Tema 5.- Programación lineal entera Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.- Programación lineal entera Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 5.- Programación lineal entera: prácticas con Solver Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 12 | <p>Tema 5.- Programación lineal entera Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.- Programación lineal entera Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 5.- Programación lineal entera: prácticas con Solver Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas individuales del tema 5 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 13 | <p>Tema 6. Problemas clásicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6. Problemas clásicos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 6.- Problemas clásicos: prácticas con Solver Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entregas individuales del tema 6 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> |
| 14 | <p>Tema 6. Problemas clásicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6. Problemas clásicos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p>Tema 6.- Problemas clásicos: prácticas con Solver Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Prueba común EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> |
| 15 | <p>Exposición de trabajos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p>Clase de repaso Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Trabajo de grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen de prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30 |

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 |
|------|----------------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 1 | Entregas individuales del tema 1 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 3% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 3 | Entregas individuales del tema 2 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 3% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 5 | Entregas individuales del tema 3 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 3% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 6 | Prueba común | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 30% | 2.5 / 10 | 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 |
| 10 | Entregas individuales del tema 4 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 3% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 12 | Entregas individuales del tema 5 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 4% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 13 | Entregas individuales del tema 6 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00 | 4% | / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |

| | | | | | | | |
|----|------------------|--|---------------|-------|-----|----------|---|
| 14 | Prueba común | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 30% | 2.5 / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |
| 15 | Trabajo de grupo | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | No Presencial | 10:00 | 20% | 5 / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Examen de prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Prueba común | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 100% | 5 / 10 | 30AD-CE07 10II-CE00 30AD-CE28 30AD-CE21 30AD-CE29 |

7.2. Criterios de evaluación

SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la asignatura tiene dos convocatorias: ordinaria, en enero, y extraordinaria, en julio.

A su vez, la evaluación en convocatoria ordinaria tiene dos modalidades: evaluación continua y evaluación por una única prueba final. Cada alumno debe optar por una, y solo una, de estas modalidades, asumiéndose la evaluación continua si no se indica lo contrario por escrito, al profesor de la asignatura, con la fecha límite de una semana tras la publicación de las notas del primer examen de la asignatura. En caso de solicitar la evaluación por una prueba final, el alumno renuncia a la evaluación continua.

EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua tiene la siguiente pauta:

1. Pruebas comunes:

- Se realizarán dos exámenes parciales. Dichas pruebas serán elaboradas por el tribunal de la asignatura, de acuerdo con el profesorado de la misma.
- Estas pruebas tendrá un peso del 60% en la calificación final del alumno. La primera de las pruebas cubrirá los tres primeros temas de la asignatura y valdrá un 30% de la nota final. La segunda de las pruebas cubrirá el resto de los temas y valdrá un 30% de la nota final de la asignatura.
- Las pruebas se realizarán en las fechas dispuestas para ello por la Escuela.
- Para aprobar la asignatura es imprescindible que el alumno obtenga un mínimo de 2.5 en la media ponderada de los exámenes parciales.
- La corrección de los exámenes comunes se realizará de forma transversal.

2. **Otras actividades evaluables:** El 40% restante de la calificación del alumno se obtendrá a través de la realización de otras actividades evaluables que serán establecidas, dirigidas y evaluadas por el profesor del grupo. Incluirán necesariamente tareas que permitan evaluar las competencias generales, específicas y transversales, asignadas a la asignatura, en forma individual y grupal. Podrán consistir en: controles de aprendizaje (teórico y/o práctico); trabajos de investigación, aplicación o síntesis; búsqueda de información; uso de programas informáticos adecuados; presentaciones orales y/o escritas; etc.

Resumen:

Primera prueba común 30%

Segunda prueba común 30%

Actividades evaluables en cada tema 20%

Trabajo por equipos 20%

TOTAL..... 100%

EVALUACIÓN POR UNA PRUEBA FINAL

Los alumnos que se acojan al sistema de evaluación mediante solo prueba final realizarán una prueba única departamental de conocimientos y habilidades, común a todos los grupos y a realizar con ordenador, que servirá para asignar el 100% de la calificación final del alumno. Esta prueba la elabora el tribunal de la asignatura, de acuerdo con el profesorado de la misma.

Aquellos alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria por alguno de los sistemas expuestos con anterioridad tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria, cuyas características coincidirán con lo descrito en el sistema de evaluación mediante una prueba final.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|--------------------------------------|
| Hillier & Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones | Bibliografía | Libro de referencia de la asignatura |
| Taha, Investigación de Operaciones | Bibliografía | Libro de referencia de la asignatura |

| | | |
|---|--------------|--|
| Programa de algoritmo sımplex | Equipamiento | Herramienta Solver de una hoja de cálculo como Excel de Microsoft o Calc de OpenOffice, LibreOffice u OpenSolver |
| Programa de cálculo matricial simbólico | Equipamiento | Utilizaremos Maxima, que es un software libre de cálculo simbólico. |
| Moodle de la asignatura | Recursos web | Página moodle de la asignatura |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA.

a) Actividad presencial

Clases expositivas por parte del profesor. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Exposiciones orales del alumno. Tutorías personales. Tutorías en grupo. Trabajos individuales. Trabajos en grupo dirigidos. Controles de evaluación continua.

b) Actividad No presencial

Estudio personal del material de las clases expositivas. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Búsqueda de información y documentación para preparar los trabajos individuales y cooperativos. Elaboración de los trabajos individuales. Elaboración de los trabajos en grupos. Tutorías on-line

c) Mixta.

Realización de trabajos en equipo. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Realización de informes y trabajos individuales dirigidos.

METODOLOGÍA EN LAS QUE SE FUNDAMENTAN LAS ACTIVIDADES. Propósito de que el alumno mantenga un contacto continuo con la asignatura a lo largo del semestre y siga una evaluación continua. Clases magistrales, trabajos y ejercicios tutelados (presenciales o no). Clases de teoría y problemas resueltos por el profesor. Se trabajará con documentación adecuada. Trabajo individual de cada alumno. Trabajos en equipo. Evaluación continua y exámenes. Tutorías.

OBSERVACIONES.

Esta guía de aprendizaje es la referencia general para esta asignatura.

La información real sobre su implementación en el semestre corriente (calendario, horario, fechas, plazos, pesos, avisos, listas, etc.), se publicará en el espacio de Moodle asociado a la asignatura.

En caso de no poder llevarse a término el desarrollo del semestre de forma completamente presencial, la docencia se adaptará a la nueva situación.

Se fomentará el uso responsable de papel en la asignatura, por lo que la asignatura se relaciona con los ODS siguientes: ODS12 y ODS15.

Se fomentará el uso de software libre, por lo que la asignatura se relaciona con el ODS10.