



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

563000133 - Modelado Y Simulación

PLAN DE ESTUDIOS

56AF - Máster Universitario En Ingeniería De Producción

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	563000133 - Modelado y Simulación
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56AF - Máster Universitario en Ingeniería de Producción
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luis Miguel Rodriguez Anton (Coordinador/a)	C-303	lm.rodriguez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicarán en Moodle al inicio del curso académico.
Miguel Berzal Rubio	A-424	m.berzal@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicarán en Moodle al inicio del curso académico.

Rafael Cascon Porres	A-224	rafael.cascon@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicarán en Moodle al inicio del curso académico.
----------------------	-------	----------------------	--

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB07 - 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

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.

CEC01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de producción.

CEC03 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación de productos, sistemas y procesos en centros tecnológicos y de ingeniería

CEC04 - Capacidad de desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de producción y campos multidisciplinares afines.

CEI01 - Capacidad de realizar proyectos de ingeniería de producción sobre sistemas de producción

CEI07 - Capacidad de analizar, utilizar, proyectar sistemas de producción

CG08 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA11 - Conocer la técnica de Elementos Finitos con malladores avanzados.

RA14 - Conocer las capacidades de ayuda al diseño paramétrico de piezas y conjuntos que ofrecen los paquetes de software existentes.

RA10 - Conocer y desarrollar las habilidades necesarias para crear sólidos.

RA12 - Analizar los fenómenos propuestos con los resultados obtenidos mediante el postproceso de un programa técnico.

RA13 - Conocer y aplicar la técnica del Bond Graph para el modelado y la simulación de sistemas dinámicos en todos los dominios de la física (Mecánica, electricidad, hidráulica, etc).

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura MODELADO Y SIMULACIÓN consta de 2 partes que se darán de forma secuencial.

La parte de SIMULACIÓN se imparte en primer lugar y ocupa algo más de un tercio del cuatrimestre. Esta parte pretende capacitar al alumno para la simulación mediante la técnica del Bond Graph de sistemas físicos en general (mecánicos, eléctricos, térmicos, hidráulicos, etc.) que pueden abordarse de forma individual o combinada. El alumno debe aprender y dominar la técnica para la resolución de problemas sencillos y ser capaz de realizar un proyecto en grupo de un caso real.

La parte de MODELADO se imparte en segundo lugar hasta el final del cuatrimestre. Esta parte persigue capacitar al alumno para el manejo de la técnica de los elementos finitos. Se imparten unas nociones básicas de teoría sobre el método y se resuelven casos prácticos en clase en los que se pone en práctica el mallado y la resolución de problemas reales. Esta parte tiene un enfoque más especializado en la mecánica de sólidos.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Técnica del Bond Graph
 - 1.1. Variables del sistema y energéticas
 - 1.2. Elemento básicos
 - 1.3. Puertas: Resistencia, Resorte e Inercia
 - 1.4. Nudos de unión: 0 y 1
 - 1.5. Elementos fuente: de Flujo y de Esfuerzo
 - 1.6. Elemento Transformer
 - 1.7. Elemento Gyration
2. Ecuaciones y causalidad del modelo
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Desarrollo de las ecuaciones de estado
 - 2.3. Acoplamientos de modelos
 - 2.4. La causalidad
 - 2.5. Obtención del diagrama de bloques
3. Aplicaciones de la Técnica del Bond-Graph
 - 3.1. Mecánica
 - 3.1.1. Casos prácticos en mecánica
 - 3.2. Hidráulica
 - 3.2.1. Elementos hidráulicos
 - 3.2.2. Casos prácticos en hidráulica
 - 3.3. Electricidad
 - 3.3.1. Casos prácticos en electricidad
 - 3.4. Transferencia de calor
4. Fundamentos del Método de Elementos Finitos, MEF
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Conceptos básicos
 - 4.3. Sistemas discretos

- 4.4. Métodos de aproximación
- 4.5. Métodos de los desplazamientos
- 4.6. Condiciones de contorno y restricciones
- 5. Aplicaciones del MEF en Ingeniería Mecánica
 - 5.1. Tipos de elementos
 - 5.2. Elemento unidimensional
 - 5.3. Elemento triangular plano
 - 5.4. Elemento bidimensional
 - 5.5. Elementos isoparamétricos
 - 5.6. Elemento tetraédrico
 - 5.7. Elementos tridimensionales
- 6. Modelado de sistemas en el MEF
 - 6.1. Preprocesado
 - 6.2. Diseño paramétrico
 - 6.3. Armaduras
 - 6.4. Problemas bidimensionales
 - 6.5. Vigas y pórticos
 - 6.6. Problemas bidimensionales dinámicos
 - 6.7. Problemas tridimensionales
- 7. Simulación y Postprocesado en el MEF
 - 7.1. Mallado
 - 7.2. Tipos de mallado
 - 7.3. Métodos de simulación
 - 7.4. Postprocesado de la solución

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1: Introducción a la técnica del Bond Graph Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2: Planteamiento de las ecuaciones del sistema y causalidad Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 2: Planteamiento de las ecuaciones diferenciales Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2: Planteamiento de las ecuaciones del sistema y causalidad Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2: Planteamiento de las ecuaciones del sistema y causalidad Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2: Planteamiento de las ecuaciones del sistema y causalidad Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4		<p>Resolución de casos prácticos con PC Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Tema 3: Fundamentos del Método de Elementos Finitos, MEF Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Evaluación de contenidos teóricos de Bond Graph Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Evaluación de contenidos teóricos parte de Bond Graph EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
6	<p>Tema 4: Aplicaciones del MEF en Ingeniería Mecánica Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4: Aplicaciones del MEF en Ingeniería Mecánica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	Tema 4: Aplicaciones del MEF en Ingeniería Mecánica Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8		Tema 5. Modelado de sistemas en el MEF. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		Tema 5. Modelado de sistemas en el MEF. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10		Tema 6. Simulación y Postprocesado en el MEF. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		Tema 6. Simulación y Postprocesado en el MEF. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		Tema 6. Simulación y Postprocesado en el MEF. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13				<p>Trabajo y presentación sobre Simulación y Postprocesado en el MEF PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p>Trabajo en grupo de la parte de Bond Graph TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
14				
15				
16				
17				<p>Trabajo sobre fundamentos del Método de Elementos Finitos, MEF ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> <p>Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación de contenidos teóricos parte de Bond Graph	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	3 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01
13	Trabajo y presentación sobre Simulación y Postprocesado en el MEF	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	30%	3 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01
13	Trabajo en grupo de la parte de Bond Graph	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	3 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01
17	Trabajo sobre fundamentos del Método de Elementos Finitos, MEF	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	30%	3 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB07 CB10 CG08 CEC04 CEC03 CEI01 CEI07 CEC01

6.2. Criterios de evaluación

Cada prueba puntúa sobre 10

Para aprobar la asignatura se requiere una nota mínima de 5 en el cómputo general y una nota mínima de 3 puntos en el examen escrito

Las calificaciones de las diferentes actividades evaluables, solamente se guardan durante el curso académico correspondiente.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aula informática	Equipamiento	Aula informática para realización de prácticas por ordenador
Simulación de Sistemas Dinámicos Mediante la Técnica del Bond-Graph	Bibliografía	Vera, C; Aparicio, F, Félez, J; "Simulación de Sistemas Dinámicos Mediante la Técnica del Bond-Graph"; Ed: Sec. publicaciones de la ETSII-UPM; Madrid 1993
The Finite Element Method	Bibliografía	"The Finite Element Method" Autores: O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor. Editorial McGraw-Hill.
Introducción al elemento finito en ingeniería	Bibliografía	Tirupathi R. Chandrupatla, Ashok D. Belegundu.; "Introducción al elemento finito en ingeniería" (2ª Ed.). Ed. Prentice Hall. 2001

Moodle	Recursos web	http://moodle.upm
Estructuras	Recursos web	http://www.demecanica.com
Documentación Bond Graph	Recursos web	http://www.bondgraph.info/
Zona Bond Graph	Recursos web	http://www.bondgraph.com

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Los detalles concretos de cada curso académico relativos a horarios y calendarios de clase y tutorías serán publicados en Moodle al inicio de cada curso.

La asistencia a las dos primeras semanas del curso resulta fundamental pues en ellas se imparten conceptos teóricos complejos que serán puestós en práctica en las semanas siguientes.

El contenido de esta materia puede contribuir al ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras) y dependiendo el ámbito en el que se utilice la simulación puede contribuir a la optimización energética y, por lo tanto al ODS 13 (Acción por el clima)