



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

**55000404 - Simulacion De Sistemas Mecanicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000404 - Simulacion de Sistemas Mecanicos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Luis Jesus Felez Mindan (Coordinador/a)	Res Materiales	jesus.felez@upm.es	Sin horario. Cita previa mediante correo electrónico

\* 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

- Mecanica De Fluidos I
- Fisica General I
- Electrotecnia
- Teoria De Maquinas Y Mecanismos
- Matematicas De La Especialidad Ingenieria Mecanica
- Mecanica
- Resistencia De Materiales

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento del programa MatLab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE21C - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

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

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

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

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

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA90 - Incorporar el uso de términos técnicos en el lenguaje.

RA199 - Analizar los resultados de simulaciones y conocer las posibilidades y limitaciones de éstas.

RA200 - Utilizar herramientas informáticas para abordar la simulación del trabajo anterior.

RA198 - Analizar y relacionar los componentes fundamentales de un mecanismo o de un sistema perteneciente a dominios eléctricos o hidráulicos, o combinaciones de éstos, para poderlo modelizar, interpretar y definir correctamente.

RA488 - Ser capaz de analizar y relacionar los componentes fundamentales de un mecanismo o de un esquema perteneciente a otros dominios para poderlo interpretar y definir correctamente.

RA491 - Utilizar herramientas informáticas para abordar la modelización y simulación de un sistema dinámico.

RA492 - Se capaz de analizar los resultados de simulaciones y conocer las posibilidades y limitaciones de éstas.

RA489 - Ser capaz de construir un modelo dinámico de un sistema mecánico, de un sistema otros dominios, o combinación de varios dominios.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene por objeto presentar los fundamentos teóricos de las herramientas de simulación dinámica usadas en el ámbito de la ingeniería mecánica. Comprende dos grandes bloques.

El primer bloque es simulación de mecanismos tanto por ecuaciones de Newton-Euler como por ecuaciones de Lagrange. Por alcance de la asignatura se limita a mecanismos planos.

El segundo bloque es la simulación multidominio mediante la técnica de bond graph. Se incluye su aplicación a mecánica, hidráulica y electricidad y a combinación de estos dominios

Como resultado de lo visto en la asignatura, se construirá y analizará un modelo complejo de un sistema mecánico integrado con un modelo hidráulico y/o eléctrico

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Mecánica de Newton - Euler
  - 1.1. Simulación de sistemas mecánicos
  - 1.2. Análisis cinemático de sistemas multicuerpo
  - 1.3. Análisis dinámico de sistemas multicuerpo
2. Mecánica analítica
  - 2.1. Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange. Leyes de conservación.
  - 2.2. Aplicaciones: dinámica de sistemas planos, comparación con la dinámica de Newton
3. Simulación multidominio. Técnica de Bond-Graph
  - 3.1. Introducción a la técnica de Bond-Graph
  - 3.2. Desarrollo de las ecuaciones de estado
  - 3.3. La causalidad
  - 3.4. Aplicación de Bond-Graph a Mecánica
  - 3.5. Aplicación de Bond-Graph a Hidráulica
  - 3.6. Aplicación de Bond-Graph a Electricidad
4. Integración de mecánica computacional y bond graph
5. Simulación numérica
  - 5.1. Métodos de resolución con MatLab
  - 5.2. Sistemas de ecuaciones no lineales
  - 5.3. Sistemas ODE y DAE

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase 1: Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase 2: Mecanismos. Conceptos básicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase 3: Cinemática plana. Desplazamientos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase 4: Ejercicios Ecuaciones de restricción</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Clase 5: Cinemática plana. Velocidades y aceleraciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase 6: Ejercicios velocidades y aceleraciones</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Práctica 1. Cinemática</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Tarea 1. Cinemática</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
4	<b>Clase 7: Dinámica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase 8: Dinámica. Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Práctica 2. Dinámica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Tarea 2 - Dinámica Newton-Euler</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
5	<b>Clase 9: Mecánica Analítica (I)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase 10: Mecánica Analítica (II)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Práctica 3. Ecuaciones Lagrange</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Tarea 3 - Dinámica Ec. Lagrange</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
6	<b>Clase 11: Mecánica Analítica. Ejercicios (I)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Clase 12: Mecánica Analítica. Ejercicios (II)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p><b>Clase 13: Sistemas multidominio.</b> <b>Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase 14: Ejemplos simples de BG en mecánica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Clase 15: Causalidad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase 15b : Causalidad. Ejemplos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase 16: Elementos TF y GY. Ejemplos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Modelos de Bond graph</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tarea 4: Bond graph</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Clase 17: Hidráulica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase 18: Hidráulica. Ejemplos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Clase 19: Sistemas eléctricos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase 20: Sistemas eléctricos. Ejemplos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Clase 21: Hidráulica. Circuitos Electroválvulas Bombas y motores</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase 22: Modelos mixtos Mecánica - BG</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Clase 23: Modelos Mecánica - BG - Pequeños desplazamientos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase 24: Modelos Mecánica - Pequeños desplazamientos (II)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Clase 25: Trabajo de asignatura. Revisión y comentarios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase 26: Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



14	<p><b>Clase 27: Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase 28: Conclusiones y Revisión global de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15				<p><b>Trabajo en Grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 60:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</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.

\* 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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Tarea 1. Cinematica	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	2%	/ 10	CG7 CG1 CG3 CE21C
4	Tarea 2 - Dinamica Newton-Euler	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	03:00	2%	/ 10	CG7 CG1 CG3 CE21C
5	Tarea 3 - Dinamica Ec. Lagrange	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	3%	/ 10	CG7 CG1 CG3 CE21C
8	Tarea 4: Bond graph	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	3%	/ 10	CG7 CG1 CG3 CE21C
15	Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	60:00	50%	4 / 10	CG2 CG6 CG7 CG1 CG3 CE21C
17	Examen Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	4 / 10	CG2 CG7 CG1 CG3 CE21C

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	60:00	50%	4 / 10	CG2 CG6 CG7 CG1 CG3 CE21C

17	Examen Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	4 / 10	CG2 CG7 CG1 CG3 CE21C
----	---------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	-----------------------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

EVALUACION PROGRESIVA:

Compuesta por tres componentes:

- Trabajo de asignatura, con un peso del 50%
- Examen global, con un peso del 50%
- Ejercicios de evaluación progresiva, con un peso entre -10% y +10%. Una nota de 10 pondera un 10%, un 5 pondera 0% y un 0 pondera -10%

La nota se calcula como A1+A2:

- A1: Trabajo de asignatura, con un peso del 50%
- A2: Examen global, con un peso del 50%, sumado con Ejercicios de evaluación continua, con un peso entre -10% y +10%

Es requisito que A1, A2, y la calificación del Examen global sean iguales o superiores a 4 para promediar. Las calificaciones del Trabajo de asignatura y del Examen global iguales o superiores a 5 son liberatorias hasta el final de la convocatoria de julio, pero no para cursos posteriores.

EVALUACION CON SOLO PRUEBA FINAL:

Compuesta por dos componentes:

- Trabajo de asignatura, con un peso del 50%
- Examen global, con un peso del 50%

La nota se calcula como A1+A2:

- A1: Trabajo de asignatura, con un peso del 50%
- A2: Examen global, con un peso del 50%

Es requisito que A1 y la calificación del Examen global sean iguales o superiores a 4 para promediar. Es requisito haber realizado el trabajo.

En caso de en alguna convocatoria no tener aprobada A1 o A2, la nota de la convocatoria será la más baja de las dos calificaciones A1 o A2

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=2930">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=2930</a>
MatLab	Equipamiento	Licencia de campus. Instrucciones de instalación disponibles en repositorio de software de la Escuela

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS4 y el ODS9