

## GUÍA DOCENTE

### Objetivos

El principal interés del curso radica en la utilización del aprendizaje basado en problemas, metodología activa que trabaja los conceptos teóricos mediante la resolución de ejercicios. El objetivo es que el alumnado del curso, tras haber comprendido y asimilado las bases teóricas que rigen el movimiento del sólido rígido en el espacio tridimensional, aprenda a resolver problemas relativos a dicho campo. Para todo ello se propone utilizar como herramienta vehicular una colección de ejercicios resueltos y comentados.

Este curso está dirigido a personas con conocimientos básicos de mecánica vectorial que quieran aprender a resolver ejercicios de forma autónoma, por ello las explicaciones parten de un nivel elemental y son muy minuciosas.

El curso pretende que las resoluciones se efectúen siempre de una forma razonada, justificando cada paso, siempre mediante el apoyo y seguridad que proporciona el conocimiento teórico de las leyes de la mecánica.

### Competencias

El curso estudia mecanismos sencillos, compuestos de uno o varios elementos móviles, que se mueven en el espacio tridimensional. Dentro de este ámbito las competencias a obtener son:

- Comprender los diferentes movimientos del sólido rígido, sabiendo diferenciar razonadamente cada uno de ellos y conocer las leyes de la mecánica aplicables en cada caso.
- Saber calcular las variables cinemáticas, posición, velocidad y aceleración de cualquier punto perteneciente a un sólido rígido, así como las variables cinemáticas del propio sólido es decir, su velocidad y aceleración angulares.

### Prerrequisitos

Para seguir el curso conviene tener ciertos conocimientos previos en algunos campos:

- Cálculo vectorial.
- Trigonometría.
- Cinemática de la partícula. Al comienzo del material de estudio suministrado (apartados 1 y 2) se exponen algunas bases teóricas sobre esta materia, sin embargo no se realizan ejercicios relativos a dichos contenidos.

## Descripción

El curso consiste en dos partes diferenciadas:

- Exposición de contenidos teóricos: “Cinemática del sólido rígido”. Estos contenidos se presentan de dos formas:
  - Un único bloque con el contenido completo.
  - Cuatro bloques separados en función de la teoría necesaria para realizar los ejercicios correspondientes (ver cronograma, o tabla resumen).
- Ejercicios resueltos y comentados. Para cada uno de ellos se ofrece:
  - Enunciado o planteamiento del problema: Descripción de un mecanismo con las dimensiones precisas y de los datos cinemáticos conocidos, concretando alguna variable de entrada, de manera que exista un único grado de libertad.  
  
Resolución razonada del problema con explicaciones detalladas y constantes referencias a la teoría necesaria.
  - Ilustración del movimiento del mecanismo mediante una animación en vídeo.
  - Test de autoevaluación.

## Programa

- Material de estudio: “Cinemática del sólido rígido”, consta de los siguientes apartados:
  1. Introducción  
  
Definición de cinemática  
Definiciones iniciales
  2. Cinemática de la partícula  
  
Velocidad de la partícula  
Aceleración de la partícula
  3. Tipos de movimientos del sólido rígido  
  
Clasificación  
Movimiento de traslación pura  
Movimiento de rotación pura.  
Derivada temporal de un vector respecto de sistemas móviles. Ley de Boure  
Movimiento general de un sólido rígido en el espacio  
Campo de velocidades y de aceleraciones en el movimiento general  
Procedimiento de cálculo de velocidades y aceleraciones en el movimiento general

4. Movimiento relativo

Movimiento relativo general de un punto respecto a un sistema de referencia en rotación.  
 Aceleración de Coriolis  
 Movimiento relativo entre dos sólidos

- Ejercicios comentados, cada uno de ellos con video y una autoevaluación propuesta.

Ejercicio 1: Traslación pura.

Ejercicio 2: Rotación pura, resuelto escalar y vectorialmente.

Ejercicio 3: Rotación pura, resuelto vectorialmente.

Ejercicio 4: Movimiento general  $w$  desconocida. Punto fijo.

Ejercicio 5: Movimiento general  $w$  desconocida. Rodadura.

Ejercicio 6: Movimiento general  $w$  indeterminada. Guías rectas.

- Barra sujeta con dos rótulas.
- Barra sujeta con rótula y horquilla.

Ejercicio 7: Dos procedimientos:

- Movimiento general  $w$  conocida. Punto común fijo.
- Movimiento relativo.

Ejercicio 8: Dos procedimientos:

- Movimiento general  $w$  conocida.
  - 1ª forma: Punto común fijo (extensión del sólido hasta el eje).
  - 2ª forma: Punto común móvil.
- Movimiento relativo.

Ejercicio 9: Movimiento relativo de partícula.

Ejercicio 10: Movimiento relativo entre dos sólido.

- Autoevaluación final.

## Metodología

Se dispone de una exposición teórica y de una colección de problemas resueltos, comentados y animados mediante uno o varios vídeos. Los ejercicios han sido elegidos para ilustrar una amplia tipología de problemas que se pueden encontrar en torno a cada uno de los movimientos del sólido rígido.

La metodología propuesta gira en torno al aprendizaje basado en problemas, por lo que se ha tratado de presentar una correspondencia directa entre el material de estudio suministrado y los ejercicios propuestos.

Las bases teóricas recogidas en el documento pueden repartirse en diferentes bloques, de forma que los contenidos puede ir abordándose por partes, respetando el orden facilitado. Para cada uno de estos bloques se proponen uno o varios ejercicios resueltos que facilitan la comprensión de los

conceptos expuestos y que pretenden ayudar al alumno en su asimilación, capacitándolo para que de forma autónoma pueda resolver exitosamente ejercicios relativos a la cinemática del sólido rígido. Cada uno de los ejercicios presenta una autoevaluación para facilitar aun más la consolidación de los conocimientos adquiridos antes de avanzar al siguiente bloque.

La correspondencia entre los contenidos teóricos y los ejercicios propuestos se muestra en la tabla resumen que da acceso a cada uno de los ejercicios (ver figura 1) o en el cronograma presentado en el siguiente apartado.



Figura 1. Tabla resumen del curso

La división en bloques de teoría es la siguiente:

**Bloque I:**

1. Introducción	1
1.1. Definición de cinemática	1
1.2. Definiciones iniciales	2
<b>2. Cinemática de la partícula</b>	<b>3</b>
2.1. Velocidad de la partícula	3
2.2. Aceleración de la partícula	4
<b>3. Tipos de movimientos del sólido rígido</b>	<b>6</b>
3.1. Clasificación	6
3.2. Movimiento de traslación pura	7

Tras la lectura de bloque teórico I, se propone realizar el ejercicio 1.

**Bloque II:**

3.3. Movimiento de rotación pura o rotación alrededor de un eje fijo	9
3.3.1. Movimiento circular en el plano	12

Para trabajar los conceptos desarrollados en bloque teórico II, se realizarán los ejercicios 2 y 3.

**Bloque III:**

3.4. Derivada temporal de un vector respecto de sistemas móviles. Ley de Boure	14
3.5. Movimiento general de un sólido rígido en el espacio	15
3.6. Campo de velocidades y de aceleraciones en el movimiento general	16
3.7. Procedimiento de cálculo de velocidades y aceleraciones en el movimiento general	19

Tras haber concluido la lectura del bloque teórico III se realizarán los ejercicios 4, 5 y 6.

**Bloque IV:**

<b>4. Movimiento relativo</b>	20
4.1. Movimiento relativo del punto respecto a un sistema de referencia en traslación	20
4.2. Movimiento relativo del punto respecto a un sistema en rotación. Aceleración de Coriolis	21
4.3. Movimiento relativo entre dos sólidos	25
4.3.1. Campo de velocidades relativas a $s_1$	26
4.3.2. Campo de aceleraciones relativas a $s_1$	26
4.3.3. Cálculo de la aceleración angular absoluta de un sólido rígido	27

Por último, en los ejercicios 7, 8, 9 y 10 se trabajan los contenidos correspondientes al bloque teórico IV.

## Cronograma

Los materiales se presentan agrupados en torno a cada ejercicio. Se propone:

- 1.- Comenzar por la lectura de un bloque teórico.
- 2.- Visualizar el vídeo correspondiente. En el caso de haber varios vídeos el ejercicio indicará cual es el momento para ver cada uno de ellos.
- 3.- Realizar los ejercicios correspondientes a la vez que se va consultando el ejercicio comentado; también puede ser conveniente repasar algún concepto teórico que en una primera lectura no hubiera quedado claro y que en este momento, con un ejemplo práctico, resulte más accesible.
- 4.- Contestar las preguntas propuestas en la autoevaluación y tratar de razonar la respuesta para después comprobar si se ha optado por la opción correcta.

