



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**INGENIERÍA DE MATERIALES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***MECÁNICA***

**Curso** : 2º  
**Cuatrimestre** : 1º  
**Carácter** : Obligatoria

**Créditos totales**  
Teóricos : 3,9  
Prácticos : 3,6

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 2: 2003-09-22

## MECÁNICA: PROGRAMA

### *a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS*

#### **BLOQUE 1: Cinemática de los sistemas rígidos**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 1.1 Comprender los conceptos de cinemática de los sistemas rígidos.*
- 1.2 Comprender el movimiento más general de un sólido.*
- 1.3 Comprender los conceptos relacionados con la aceleración de un sólido en un movimiento general y plano.*
- 1.4 Aplicar los conceptos anteriores a la resolución de problemas.*

##### CONTENIDOS:

#### 1.1: CINEMÁTICA DE LOS SISTEMAS RÍGIDOS

- Traslación y rotación
- Movimiento general de los sistemas rígidos
- Composición de movimientos

#### 1.2: MOVIMIENTO GENERAL Y PLANO

- Movimiento más general de un sólido
- Sólidos en contacto
- Movimiento plano
- Movimiento del centro instantáneo de rotación
- Cálculo gráfico de velocidades en el movimiento plano

#### 1.3: ACELERACIÓN

- Composición de aceleraciones
- Centro de aceleraciones
- Aceleración del centro instantáneo de rotación y de un punto arbitrario en el movimiento plano
- Circunferencia de inversiones e inflexiones
- Cálculo gráfico de aceleraciones

#### **BLOQUE 2: Geometría de masas**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.1 Comprender los conceptos de centro de masas y momentos de inercia.*
- 2.2 Comprender los conceptos de elipsoide y tensor de inercia.*
- 2.3 Aplicar los conceptos anteriores a la resolución de problemas sobre geometría de masas.*

CONTENIDOS:

2.1: CENTRO DE MASAS

- Centro de masas
- Teoremas de Guldin

2.2: MOMENTOS DE INERCIA

- Momentos de inercia
- Elipsoide de inercia
- Tensor de inercia

**BLOQUE 3: Dinámica de los sistemas rígidos**

*OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 3.1 Comprender los teoremas generales de la dinámica del sólido rígido.*
- 3.2 Aplicar las ecuaciones de la dinámica del sólido rígido.*
- 3.3 Aplicar los conceptos de percusión y choque.*

CONTENIDOS:

3.1: TEOREMAS GENERALES

- Momento cinético
- Energía cinética
- Problema de Poinsot
- Ángulos de Euler

3.2: ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

- Ecuaciones de Euler
- Movimiento de un sólido rígido con un punto fijo
- Movimiento de un sólido alrededor de un eje fijo
- Ejes permanentes y espontáneos de rotación
- Equilibrado estático y dinámico

3.3: PERCUSIÓN Y CHOQUE

- Percusión aplicada a un punto material y a un sistema de puntos materiales
- Percusiones aplicadas a un sólido libre, con un punto fijo y con dos puntos fijos
- Centro de percusión
- Choque

**BLOQUE 4: Estática**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

4.1 *Aplicar las ecuaciones de la estática del punto y de los sistemas de puntos materiales.*

4.2 *Aplicar los conceptos básicos relativos al rozamiento entre dos sistemas materiales.*

**CONTENIDOS:**

**4.1: ESTÁTICA DEL PUNTO Y SISTEMAS DE PUNTOS**

- Estática del punto
- Sólido libre, con un punto fijo, con dos puntos fijos y con tres puntos fijos
- Equilibrio relativo de sistemas
- Ecuaciones del equilibrio dinámico
- Coordenadas generalizadas

**4.2: TRABAJOS VIRTUALES**

- Principio de los trabajos virtuales
- Condiciones generales de equilibrio deducidas del principio de los trabajos virtuales

**4.3: ROZAMIENTO**

- Rozamiento al deslizamiento
- Fases sucesivas del movimiento
- Rozamiento a la rodadura y al pivotamiento
- Deslizamiento de un hilo sobre una polea

**BLOQUE 5: Dinámica analítica**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

5.1 *Comprender las definiciones básicas de la mecánica analítica.*

5.2 *Aplicar el principio de D'Alembert y las ecuaciones de Lagrange.*

5.3 *Aplicar las ecuaciones y el principio de Hamilton*

**CONTENIDOS:**

**5.1: DEFINICIONES BÁSICAS**

- Generalidades
- Leyes básicas de la dinámica. Limitaciones
- Sistemas de referencia
- Observaciones sobre las ligaduras dependientes del tiempo
- Expresión general de la energía cinética para un sistema de N partículas

**5.2: PRINCIPIO DE D'ALEMBERT. ECUACIONES DE LAGRANGE**

- Principio de d'Alembert

- Sistemas holónomos: ecuaciones de Lagrange
- Significado de las fuerzas generalizadas

### 5.3: APLICACIONES DE LAS ECUACIONES DE LAGRANGE

- Movimiento de un punto en coordenadas cartesianas
- Movimiento plano de un punto en coordenadas polares
- Movimiento de un sólido con un punto fijo: ecuaciones de Euler
- El problema de las percusiones resuelto por las ecuaciones de Lagrange

### 5.4: GENERALIZACIÓN DE LAS ECUACIONES DE LAGRANGE

- Sistemas no holónomos. Multiplicadores de Lagrange
- Significación física de los multiplicadores de Lagrange
- Aplicaciones sencillas de los multiplicadores de Lagrange
- Sistema sometido a ligaduras con rozamiento
- Fuerzas de ligadura generalizadas correspondientes a las fuerzas de rozamiento
- Función de disipación de Rayleigh
- Generalización de las condiciones de equilibrio

### 5.5: ECUACIONES DE HAMILTON

- Función hamiltoniana. Ecuaciones de Hamilton
- Significación física de las función hamiltoniana
- Aplicación de las ecuaciones de Hamilton: movimiento de un punto sometido a una fuerza central

### 5.6: PRINCIPIO DE HAMILTON

- Conceptos fundamentales del cálculo de variaciones
- Ecuaciones de Euler-Lagrange
- El problema de la braquistocrona

## **BLOQUE 6: Mecánica del medio continuo**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 6.1 *Comprender las definiciones relativas al medio continuo.*
- 6.2 *Aplicar los conceptos fundamentales del análisis tensorial.*
- 6.3 *Aplicar los conceptos del análisis de deformaciones.*
- 6.4 *Aplicar las ecuaciones constitutivas de la elasticidad.*

### CONTENIDOS:

#### 6.1: DEFINICIONES

- Medio continuo, homogeneidad, isotropía y densidad
- Fuerzas en un medio continuo

#### 6.2: ANÁLISIS DE TENSIONES

- Vector tensión
- Estado de tensiones en un punto. Tensor tensión

- Ecuaciones de equilibrio. Simetría del tensor tensión
- Tensiones y direcciones principales
- Elipsoide de tensiones
- Diagrama de Mohr
- Estado de tensión plano

### 6.3: ANÁLISIS DE DEFORMACIONES

- Deformación
- Tensores de deformación y rotación
- Tensores deformación esférico y desviador
- Diagrama de Mohr para la deformación
- Estado de deformación plano

### 6.4: ELASTICIDAD

- Definición
- Ensayo de tracción simple
- Ley de Hooke
- Deformaciones transversales. Módulo de Poisson
- Leyes de Hooke generalizadas
- Ecuaciones de Lamé

## **b) BIBLIOGRAFÍA:**

### BÁSICA:

- BEER, F.P.; JOHNSTON, E.R. *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática.Dinámica*. McGraw Hill. Madrid.1996/97.
- DÍAZ, J.L.; DÍEZ, A. *Mecánica. Tomos I y II. Apuntes*. Fundación Gómez Pardo. Madrid. 1977
- DÍAZ, J.L.; DÍEZ, A. *Mecánica Analítica. Apuntes*. Fundación Gómez Pardo. Madrid. 1982
- DÍAZ, J.L.; FERNÁNDEZ, F. *Problemas resueltos de Mecánica Física*. Gráficas Osca. Madrid. 1965
- MUÑOZ, J. *Mecánica del medio continuo. Apuntes*. ETSIM. Madrid. 2000

### COMPLEMENTARIA:

- SHAMES, I.H. *Mecánica para ingenieros. Estática*. 4ª edición. Prentice Hall. Madrid. 1999
- SHAMES, I.H. *Mecánica para ingenieros. Dinámica*. 4ª edición. Prentice Hall. Madrid. 1999

## **c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS:**

No hay.

## **d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará en un examen final que tendrá dos partes, una teórica y otra de problemas. La nota final será la media de las dos partes, no obstante no se puede obtener la calificación de aprobado si una de las dos partes no alcanza la valoración de 3 puntos sobre 10.