



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2007/08

## 14732 - AMPLIACIÓN DE TEORÍA DE MECANISMOS

**ASIGNATURA:** 14732 - AMPLIACIÓN DE TEORÍA DE MECANISMOS

**CENTRO:** Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Mecánica

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA MECÁNICA

**ÁREA:** Ingeniería Mecánica

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes ciclo **IMPARTIDA:** Segundo cuatrimestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 6

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 3

### Descriptor B.O.E.

Síntesis de mecanismos. Análisis cinemático y dinámico de engranajes y trenes. Cajas de velocidades. Vibraciones mecánicas y equilibrado. Correas y poleas. Ruedas dentadas y cadenas. Análisis y síntesis de mecanismos neumáticos.

### Temario

#### TEMA 0. PRESENTACIÓN DE LA MATERIA (1 hora)

- Concepto profesional de la T.M.
- Concepto académico de la T.M.
- Exposición de la metodología.
- Exposición de los programas.

#### TEMA 1. VIBRACIONES EN MECANISMOS. (6 horas)

##### Lección 1:- Vibraciones en mecanismos (I).

- Preámbulo.
- Bases previas.
- Sistemas vibrantes: grados de libertad.
- Rigidez y amortiguamiento.
- Planteamiento general del problema de vibraciones mecánicas.
- Formulación general de la ecuación del movimiento en el sistema de 1 GDL.

##### Lección 2:- Vibraciones en mecanismos (II).

- Vibraciones libres, no amortiguadas, en sistemas de 1 GDL: diferentes métodos.
- Vibraciones libres, amortiguadas, en sistemas de 1 GDL.

##### Lección 3:- Vibraciones en mecanismos (III).

- Vibraciones forzadas, sin amortiguamiento en sistemas de 1 GDL.
- Vibraciones forzadas, con amortiguamiento. Excitación senoidal.
- Vibraciones causadas por excitaciones periódicas.

##### Lección 5:- Vibraciones en mecanismos (VI).

- Vibraciones excitadas por rotores desequilibrados.

- Idem por máquinas alternativas.
- Vibraciones causadas por el movimiento de la base.

#### Lección 6:- Vibraciones en mecanismos (VII).

- Transmisibilidad de las vibraciones sobre soportes fijos.
- Instrumentos para las medidas de vibraciones.
- Aislamiento de las vibraciones.
- Vibraciones de flexión y torsión en sistemas de 1 GDL.

#### Lección 7:- Vibraciones en mecanismos (VIII).

- Ecuación del movimiento en sistemas de 2 GDL.
- Acoplamiento de coordenadas. Coordenadas principales.

#### Lección 8:- Vibraciones en mecanismos.

- Vibraciones en automóviles.
- Transmisibilidad de vibraciones sobre soportes libres.
- Amortiguador dinámico de vibraciones.

### TEMA 2. EQUILIBRADO DE MECANISMOS. (5 horas)

#### Lección 9 - Equilibrado de mecanismos (I).

- Concepto de desequilibrio.
- Causas de desequilibrio.
- Efectos del desequilibrio.
- Concepto de equilibrado.
- Formas de proceder al equilibrado.
- Clasificación del equilibrado.

#### Lección 10:- Equilibrado de mecanismos (II).

- Introducción al equilibrado de miembros en rotación.
- Equilibrado de una masa puntual en un plano.
- Equilibrado de varias masas puntuales en diferentes planos.

#### Lección 11: - Equilibrado de mecanismos (III).

- Introducción al equilibrado de rotores cortos.
- Equilibrado de rotores cortos por el método de medida del ángulo de desfase.

#### Lección 12:- Equilibrado de mecanismos (IV).

- Equilibrado de rotores largos.
- Equilibrado de rotores largos por el método de la medida del ángulo de desfase.

#### Lección 13:- Equilibrado de mecanismos (V).

- Equilibrado de miembros en traslación.
- Equilibrado de miembros con movimiento compuesto.
- Equilibrado de mecanismos planos simples.
- Equilibrado de motores policilíndricos en línea.

#### Lección 14:- Equilibrado de mecanismos (VI).

- Grado de equilibrado del motor de 8 cilindros.
- Idem de 6,4,2 y 1 cilindros.
- Equilibrado de motores en V.

Lección 15:- Equilibrado de mecanismos (VII).

- Introducción a las máquinas de equilibrar.
- Máquinas de equilibrado estático y dinámico.
- Generalidades sobre equilibrado de rotores.
- Tolerancias de equilibrado.

TEMA 3. MECANISMOS DE LEVAS.( 4 horas)

Lección 16:- Mecanismos de levas (I).

- Constitución del mecanismo.
- Usos del mecanismo.
- Tipos diferentes.
- Velocidades y aceleraciones en levas.
- Estudio de esfuerzos estáticos en levas.
- Levas de retorno a cero.
- Esfuerzos dinámicos en levas.
- Esfuerzos totales en levas.

Lección 17:- Mecanismos de levas (IV).

- Definiciones previas al diseño de levas.
- Curvas base: concepto.
- Curvas base más usuales.
- Comparación entre las diferentes curvas base.
- Trazado de curvas base complejas.

Lección 18:- Mecanismos de levas (III).

- Trazado gráfico de la leva de traslación con seguidor de traslación.
- Idem de traslación con seguidor de rotación.
- Idem leva rotación con seguidor de traslación, céntrica y excéntrica.
- Idem de rotación con seguidor de rotación.
- Limitaciones al diseño por el ángulo de presión.
- Empleo de seguidores planos y de rodillos.

Lección 19:- Mecanismos de levas (IV).

- Diseño analítico de la leva de rotación con seguidor de traslación de cara plana.
- Idem con seguidor de traslación con rodillo.
- Idem con seguidor de rotación plano.
- Diseño gráfico de levas combinadas.

TEMA 4. MECANISMOS NEUMÁTICOS. (4 horas)

Lección 20:- Mecanismos neumáticos (I).

- Definición y generalidades sobre la composición de estos mecanismos.
- Elementos generadores. Compresores de émbolo, rotativos y turbocompresores.
- Elementos receptores: cilíndricos y motores.
- Elementos reguladores de presión y caudal.
- Elementos de distribución: válvulas y distribuidores.

Lección 21:- Mecanismos neumáticos (II).

- Elementos de distribución combinados: combinación de válvulas, combinación de válvulas y

reguladores, temporizadores, multivibradores, divisor binario, programadores.

- Accionamiento de los elementos distribución y regulación: neumático y eléctrico.
- Elementos para la captación y amplificación de señales: Detectores neumáticos y eléctricos, amplificadores y preamplificadores.

Lección 22:- Mecanismos neumáticos (III).

- Mando y regulación en los mecanismos neumáticos.
- Conceptos básicos, modalidades de mando.
- Circuitos neumáticos básicos: mandos de cilindros de simple y doble efecto (directo e indirecto, dependiendo del tiempo y del movimiento).
- Circuitos lógicos Básicos.
- Ejemplos de aplicación de los mecanismos neumáticos. Tabla de validez.

Lección 23:- Mecanismos neumáticos (IV).

- Análisis de desplazamientos y velocidades en émbolos de cilindros neumáticos: recorrido del pistón, velocidad del pistón, regulación de la velocidad (bajo carga constante y bajo carga variable) en cilindros de simple y doble efecto. Regulación hidroneumática de la velocidad.
- Fuerzas en los cilindros neumáticos. Amortiguamiento.
- Introducción al diseño de los circuitos neumáticos. Amortiguamiento.

Lección 24:- Mecanismos neumáticos (V).

- Métodos de diseño de los circuitos neumáticos. Particularidades del mando secuencial (secuencia simétrica y asimétrica).
- Método intuitivo para la confección de esquemas en mandos secuenciales.

TEMA 5. MECANISMOS DE ENGRANAJES.(7 horas)

Lección 25:- Mecanismos de engranajes (I).

- Introducción.
- Origen de la rueda dentada y del engranaje: caso de perfil de evolvente y cicloidal.
- Usos y tipos de mecanismos de engranajes: clasificación.
- La función evolvente.
- Formación de los engranajes cilíndricos en dientes rectos de perfil de evolvente.
- Características constructivas.

Lección 26:- Mecanismos de engranajes (II).

- Características de montaje de los engranajes cilíndricos de dientes rectos de perfil de evolvente.
- Condiciones de engrane.
- Cremalleras, engranajes interiores y engranajes escalonados.
- Formación de los engranajes cilíndricos de dientes helicoidales, para ejes paralelos.
- Condiciones de engrane.
- Características constructivas y de funcionamiento.
- Cremallera de dientes inclinados.

Lección 27:- Mecanismos de engranajes (III).

- Generalidades sobre el engranaje cilíndrico de dientes helicoidales, para ejes que se cruzan.
- Características constructivas y de funcionamiento.
- Formación de los engranajes cónicos de dientes rectos: ruedas equivalentes.
- Rueda cónica plana. Ruedas interiores.
- Características constructivas.
- Características de montaje.
- Engranajes cónicos de dientes inclinados: Gleason, Oerlikon, Klingelberg.

Lección 28: - Mecanismos de engranajes (IV).

- Cinemática de los engranajes. Parámetros geométricos asociados.
- Continuidad del engrane.
- Aplicaciones al dentado de evolvente.
- Contacto intermitente.
- Aplicación a la cremallera.
- Contacto con interferencia.

Lección 29:- Mecanismos de engranajes (V).

- Cinemática de los engranajes cilíndricos de dientes helicoidales, para ejes paralelos.
- Continuidad del engrane.
- Cinemática de los engranajes cilíndricos de dientes helicoidales, para ejes que se cruzan.

Continuidad del engrane.

- Idem de engranajes cónicos de dientes rectos.
- Generalidades sobre transmisión de fuerzas en los engranajes. Rendimiento.

Lección 30:- Mecanismos de engranajes (VI).

- Esfuerzos en engranajes cilíndricos de dientes rectos. Rendimiento.
- Esfuerzos de engranajes cilíndricos de dientes helicoidales.
- Esfuerzos de engranajes cónicos de dientes rectos.
- Esfuerzos de engranajes cónicos de dientes inclinados.

Lección 31: - Mecanismos de engranajes (VII).

- Introducción al tallado de ruedas dentadas.
- Datos de la cremallera herramienta.
- Aoxide de generación. Desplazamiento de la herramienta.
- Datos de las ruedas talladas con una herramienta dada. ruedas cero y V.
- Limitaciones al tallado de ruedas.

Lección 32:- Mecanismos de engranajes (VIII).

- Engranajes de ruedas cero.
- Engranajes de ruedas V.
- Tallado de ruedas cilíndricas de dientes helicoidales: engranaje de estas ruedas.
- Medida y control de engranajes.

Lección 33:- Mecanismos de trenes de engranajes (I).

- Introducción al estudio de los trenes de engranajes.
- Estudio cinemático de los trenes de engranajes fijos.
- Estudio cinemático de los trenes de engranajes de ejes fijos.
- Generalidades sobre los trenes de engranajes de ejes móviles.
- Cálculo de la velocidad en trenes de ejes móviles: fórmula de Willis. Método de tabulación.
- Consideraciones cinemáticas sobre los trenes epicicloidales simples.

Lección 34:- Mecanismos de trenes de engranajes (II).

- Estudio dinámico de los trenes epicicloidales: esfuerzos en los trenes simples de 3 y 4 ruedas y en los trenes compuestos.
- Rendimiento en los trenes epicicloidales: discusión.
- Consideraciones generales sobre el diseño cinemático de los trenes de engranajes de ejes fijos.

Lección 35:- Mecanismos de trenes de engranajes (III).

- Diseño de trenes de engranajes de ejes fijos: diferentes casos, ejemplos.
- Diseño de trenes de inversión: ejemplos.
- Consideraciones generales sobre el diseño cinemático de los trenes de engranajes de ejes

móviles.

- Diseño cinemático de un tren epicycloidal de 3 ruedas: ejemplo.

Lección 36:- Mecanismos de trenes de engranajes (IV).

- Diseño cinemático de los trenes epicycloidales de 4 ruedas.
- Limitaciones constructivas a los trenes epicycloidales.
- Consideraciones sobre el montaje de los trenes epicycloidales.

## TEMA 6. MECANISMOS DE CORREAS.(1,5 horas)

Lección 37.-Análisis topológico.

- Definición y constitución.
- Usos del mecanismo.
- Tipos existentes.
- Análisis cinemático.
- Longitud de la correa.
- Relación de transmisión.
- Consideraciones cinemáticas en las conexiones de árboles.

Lección 38.- Análisis dinámico y constructivo.

- Transmisión de esfuerzos.
- Materiales para correas y poleas.
- Normalizaciones. Utilización y montaje.
- Fallos en estos mecanismos.

## TEMA 7.MECANISMOS DE CADENAS Y RUEDAS DENTADAS. (1,5 horas)

Lección 39

- Análisis topológico: Definición y constitución . Usos del mecanismo. Tipos existentes.
- Análisis cinemático: Características constructivas. Relación de transmisión. Efecto cadena.
- Análisis dinámico: transmisión de esfuerzos.
- Análisis constructivo y de funcionamiento: Materiales para cadenas y ruedas. Normalizaciones. Tablas. Montaje y utilización

### Requisitos Previos

Conocimientos Matemáticos:

- a.- Ecuaciones algebraicas.
- b.- Cálculo diferencial.
- c.- Cálculo integral.
- d.- Métodos numéricos.

Conocimientos Físicos:

- a.- Magnitudes físicas.
- b.- Teoría vectorial.
- c.- Teoría de momentos y sistemas de vectores.
- d.- Estática de la partícula.

- e.- Estática del sólido rígido.
- f.- Geometrías de masas: Centros de gravedad, momentos de inercia y productos de inercia.
- g.- Cinemática del punto y del Sólido Rígido.
- h.- Dinámica del punto y del Sólido Rígido.

Expresión y comprensión gráfica:

- a.- Representación gráfica.
- b.- Concepción espacial.
- c.- Normalización.

Conocimientos Matemáticos:

- a.- Ecuaciones algebraicas.
- b.- Cálculo diferencial.
- c.- Cálculo integral.
- d.- Métodos numéricos.

Conocimientos Físicos:

- a.- Magnitudes físicas.
- b.- Teoría vectorial.
- c.- Teoría de momentos y sistemas de vectores.
- d.- Estática de la partícula.
- e.- Estática del sólido rígido.
- f.- Geometrías de masas: Centros de gravedad, momentos de inercia y productos de inercia.
- g.- Cinemática del punto y del Sólido Rígido.
- h.- Dinámica del punto y del Sólido Rígido.

Expresión y comprensión gráfica:

- a.- Representación gráfica.

## Objetivos

Para esta asignatura se plantean los objetivos siguientes:

- a) Adquisición de los conocimientos básicos de topología de mecanismos.
- b) Dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios para el análisis de velocidades y aceleraciones de los mecanismos citados en el programa.
- c) Conocimientos elementales sobre la síntesis de mecanismos.
- d) Adquisición de conocimientos sobre el análisis de esfuerzos en los mecanismos
- e) Adquisición de conocimientos sobre las vibraciones de uno y dos grados de libertad en los mecanismos y del equilibrado de un mecanismo.

## Metodología

- \* Exposición teórica del profesor, en clases magistrales, de los temas que constituyen el temario.
- \* Simultáneamente a la exposición de cada tema se resolverán diferentes problemas significativos, que apoyan la comprensión de los conceptos teóricos, se darán a los alumnos una serie de ejercicios para su resolución.
- \* En las bibliotecas físicas y virtuales el alumno desempeñará las tareas de consultas de la bibliografía relacionada con la materia, así como de catálogos y prontuarios.
- \* El seguimiento de la asignatura se realizará mediante el sistema AEP del Campus Virtual de la ULPGC.
- \* Cada alumno, o grupo de alumnos, expondrán sus trabajos en clase ante el profesor y el resto de compañeros.
- \* Asistencia a charlas y conferencias.
- \* Visitas a empresas.

## Criterios de Evaluación

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La asignatura de Ampliación de Teoría de Mecanismos consta de una parte teórica y otra práctica.

Esta última se compone de problemas de análisis cinemático, dinámico y de síntesis de mecanismos, así como de prácticas de laboratorio. En el examen de convocatoria los alumnos tendrán que desarrollar cuestiones teóricas y algunos ejercicios prácticos. Para presentarse a dicho examen los sres alumnos tienen que haber realizado la totalidad de las prácticas de laboratorio.

Los alumnos tendrán que realizar trabajos individuales de la materia.

\* \* \*

## Descripción de las Prácticas

Nº Título	Créditos
1.- Análisis topológico de mecanismos	0.30
2.- Análisis de vibraciones en bancos	0.30
3.- Equilibrado de rotores	0.20
4.- Conocimientos de circuitos neumáticos	0.20

5.- Análisis de circuitos neumáticos	0.30
6.- Síntesis de circuitos neumáticos	0.10
7.- Análisis de engranajes reales	0.20
8.- Mecanismos de engranajes reales	0.40
9.- Análisis de levas	0.20
10.-Ejemplos prácticos	0.80

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Fundamentos de teoría de máquinas /

*Antonio Simón Mata... [et al.].  
Bellisco,, Madrid : (2000)  
8495279207*

---

### [2 Básico] Manual de engranajes: diseño, manufactura y aplicación de engranajes /

*Darle W. Dudley, editor.  
Compañía Editorial Continental,, México : (1980)*

---

### [3 Básico] Manual práctico de engranajes /

*G. Henriot ; versión castellana de D. José Celades y D. José María Pedrós ; prólogo de D. José Campabadal Marti.  
Marcombo,, Barcelona : (1966)*

---

### [4 Básico] Teoría de máquinas y mecanismos /

*Joseph Edward Shigley, John Joseph Uicker ; traduccion, Hortensia C. de Contin ; revision tecnica, Jose H. Perez Castellanos.  
McGraw-Hill,, México : (1995)  
968451297X*

---

### [5 Básico] Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros /

*Roque Calero Pérez, José Antonio Carta González.  
McGraw-Hill,, Madrid : (1998)  
844812099X*

---

### [6 Recomendado] Neumática /

*A. Serrano Nicolás.  
Paraninfo,, Madrid : (2000) - (5ª ed.)  
8428322759*

---

### [7 Recomendado] Diseño de mecanismos :análisis y síntesis /

*Arthur G. Erdman, George N. Sandor.  
Prentice Hall,, México [etc.] : (1998) - (3ª ed.)  
9701701631*

---

### [8 Recomendado] Equilibrado de mecanismos : equilibrado de rotores, equilibrado de mecanismos en general.

*Calero Pérez, Roque  
Universidad Politécnica de Canarias,, Las Palmas de Gran Canaria : (1987)*

---

**[9 Recomendado] Curso de la teoría de mecanismos y máquinas /**

*G.G. Baránov.*  
*Mir,, Moscú : (1979)*

---

**[10 Recomendado] Mecanismos y dinámica de maquinaria /**

*Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz.*  
*Limusa,, México : (1999) - (2ª ed.)*  
*9681845676*

---

**[11 Recomendado] Materiales para máquinas /**

*Luis Delgado Lallemand, Miguel Socorro Bermúdez.*  
*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (1999) - (2ª ed.)*  
*8478061843*

---

**[12 Recomendado] Transmisiones flexibles :cálculo, construcción y ensayo de máquinas /**

*Luis Delgado Lallemand, Miguel Socorro Bermúdez.*  
*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2000) - (2ª ed.)*  
*8478062068*

---

**[13 Recomendado] Acoplamientos y embragues :[cálculo, construcción y ensayo de máquinas] /**

*Luis Delgado Lallemand, Miguel Socorro Bermúdez.*  
*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2000)*  
*8478061983*

---

**[14 Recomendado] Cojinetes de deslizamiento y rodamientos :cálculo, construcción y ensayos de máquinas /**

*Luis Delgado Lallemand, Miguel Socorro Bermúdez.*  
*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (1999)*  
*8478061916*

---

**[15 Recomendado] Vibraciones mecánicas en ingeniería /**

*por Felipe Lafita Babio, Hilario Mata Cortes.*  
*I.N.T.A., Madrid : (1964)*

---

**[16 Recomendado] Diseño de maquinaria: una introducción a la síntesis y al análisis de mecanismos y máquinas /**

*Robert L. Norton.*  
*McGraw-Hill,, México : (1995)*  
*9701008200*

---

**[17 Recomendado] Teoría y problemas de vibraciones mecánicas /**

*William W. Seto.*  
*McGraw-Hill,, México : (1970)*

---

**[18 Recomendado] Neumática: iniciación al personal de montaje y mantenimiento : manual de estudio.**

*Festo didactic,, Berkheim : (1980)*  
*3-8127-0847-7*

## Equipo Docente

**MIGUEL SOCORRO BERMÚDEZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** INGENIERÍA MECÁNICA

**Teléfono:** 928451898 **Correo Electrónico:** msocorro@dim.ulpgc.es

## Resumen en Inglés

In this course the student studies the general behaviour of machine elements, as well as their most common mechanisms. The assessment is continuous and the student will obtain his/her final mark by carrying out different tasks during the course.