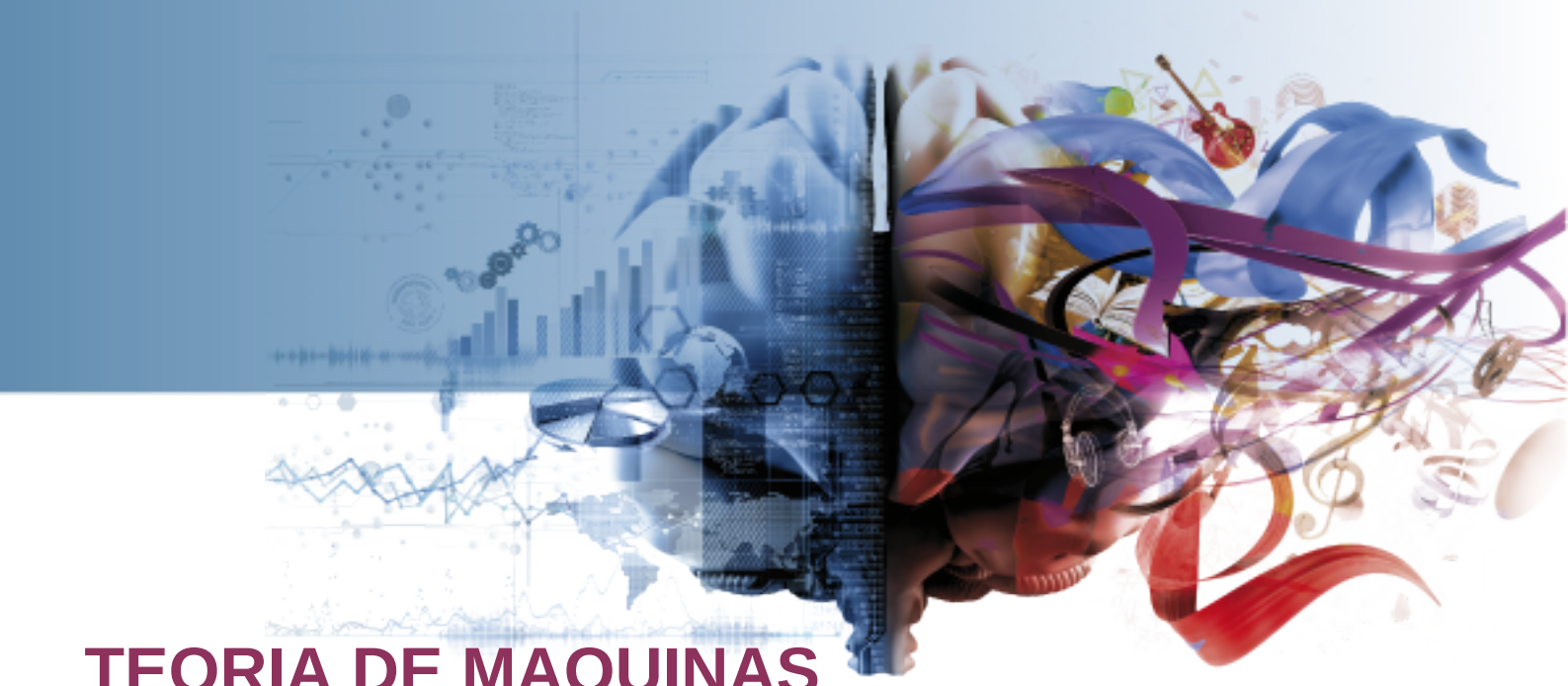
9-10

GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



TEORIA DE MAQUINAS

CÓDIGO 01523030

UNED

9-10

TEORIA DE MAQUINAS

CÓDIGO 01523030

ÍNDICE

OBJETIVOS
CONTENIDOS
EQUIPO DOCENTE
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la asignatura de Teoría de Máquinas, es obtener los conocimientos necesarios a través de sus contenidos, para poder diseñar los distintos componentes de una máquina, conocimiento como:

•Análisis de la geometría, posición y desplazamiento de mecanismos y componentes de máquinas.

•Análisis y síntesis de mecanismos planos y espaciales.

•Análisis cinemático y dinámico de mecanismos y componentes de máquinas.

•Regulación del movimiento en las máquinas.

•Análisis dinámico del equilibrado de mecanismos y componentes de máquinas.

La asignatura de Teoría de máquinas tiene una doble finalidad:

1.º Analizar el movimiento de las máquinas independientemente de las fuerzas que las solicitan, es decir, estudiar los problemas cinemáticos de posición, velocidad, aceleración.

2.º Analizar dinámicamente la máquina considerando las fuerzas que originan su movimiento y los esfuerzos de inercia consecuencia del mismo.

Los conocimientos adquiridos con la compresión de sus contenidos junto con los adquiridos en las asignaturas de Tecnología de Máquinas de la especialidad , han de permitir abordar los problemas de diseño, construcción y correcto funcionamiento de los elementos mecánicos que componen una máquina.

CONTENIDOS

La asignatura de Teoría de Máquinas es fundamental en Ingeniería, por ser la asignatura en la que se plantean los problemas cinemáticos y dinámicos de la construcción de máquinas. Su contenido tiene que ser acorde con los objetivos descritos y por otra, deberá estar concatenado con las correspondientes asignaturas de la especialidad.

Para el estudio de la asignatura de Teoría de Máquinas, es necesario conocer la Mecánica teórica, y en especial la parte de ésta relativa a la cinemática y dinámica del sólido rígido, tanto en el plano como en el espacio, con el estudio del análisis vectorial y de los correspondientes principios vectoriales y analíticos, por el hecho de considerar los ele-mentos mecánicos como **elementos inerciales rígidos**. Así mismo es necesario conocer la Mecánica del sólido deformable, para poder deter-minar los esfuerzos interiores que se desarrollan en los elementos mecánicos, al considerarlos como **elementos inerciales deformables**. Estos esfuerzos deben tenerse en cuenta en la asignatura de Tecnología de Máquinas, para poder abordar el diseño de la máquina.

Por último, dado que las máquinas mecánicas necesitan desarrollar cada vez más **mayores potencias a transmitir**, incorporan compo-nentes eléctricos, electromecánicos y oleo hidráulicos, de los que se deduce su mayor relación con las asignaturas de Circuitos Electrónicos y Eléctricos, así como con las de Máquinas Térmicas e Hidráulicas.

TEMARIO

Capítulo I. CINEMÁTICA DE MÁQUINAS

Tema 1 **Fundamentos de Cinemática**
1.1. Introducción.
1.2. Grados de libertad de un sistema mecánico.
1.3. Tipos de movimiento: rotación y traslación simultáneas.
1.4. Concepto de eslabón y junta: Cadena cinemática.
1.5. Mecanismos y estructura.
1.6. Grado de libertad de un mecanismo: mecanismo y estructura.
1.7. Condición geométrica de GRASHOF.

Tema 2: **Posiciones y desplazamientos**.
2.1. Introducción.
2.2. Ecuación de la diferencia de posición.
2.3. Movimiento de un eslabón rígido: rotación y traslación simultaneas.
2.4. Teoremas de EULER Y CHASLES.
2.5. Análisis de posición de mecanismos.
2.5.1. Mecanismos de cuatro barras
2.5.1.1. Análisis gráfico
2.5.1.2. Ecuación de lazo vertical
2.6. Mecanismo de cuatro barras de manivela-corredera.
2.7. Posición de un punto cualquiera en un mecanismo.
2.8. Ángulos de transmisión: Valores extremos.
2.9. Posiciones de agarrotamiento.

Tema 3. **Análisis de velocidades**.
3.1. Introducción.
3.2. Ecuación de diferencia de velocidad: Análisis gráfico.
3.3. Centros instantáneos de rotación: Teorema de ARONHOLD.
3.4. Análisis de la velocidad a partir de los C.I.R.
3.4.1. Relación de velocidad angular.
3.4.2. Ventaja Mecánica
3.5. Curvas polares o céntrodos.
3.6. Velocidad de sucesión del C.I.R. óvelocidad del cambio del polo.
3.7. Velocidad de una junta deslizante entre dos eslabones: Movimiento Relativo.
3.8. Análiss de velocidades relativas en los mecanismos planos.
3.8.1. Mecanismos de corredera.
3.9. Soluciones analíticas en el análisisd e velocidades.
3.9.1. Mecanismo articulado de cuatro barras
3.9.2. Mecanismos de cuatro barras de manivela-corredera.
3.10. Velocidad de un punto del eslabón de un mecanismo.
3.11. Cinema de velocidades de un eslabón: Polo del cinema.
3.11.1. Aplicación al cuadrilátero articulado.

Tema 4. **Análisis de aceleraciones**.
4.1. Introducción.
4.2. Ecuación de diferencia de aceleración: Análisis gráfico..
4.3. Análisis de aceleraciones en los mecanismos planos.
4.3.1. Polo de aceleraciones.
4.3.2. Circunferencias de inflexiones y tangencial óde inversiones: Fórmula de EULER-SAVARY
4.4. Aceleración del C.I.R. ópolo de velocidad.
4.5. Soluciones analíticas en el análisis de aceleraciones.
4.5.1. Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador.
4.5.2. Mecanismo de cuatro barras de manivela-corredera
4.6. Mecanismo con junta de deslizamiento en un eslabón rotatorio: aceleración complementaria de CORIOLIS.
4.7. Aceleración de un punto del eslabón de un mecanismo.
4.8. Cinema de aceleraciones de un eslabón: Polo del cinema.
4.8.1. Aplicación al mecanismo biela-manivela.
4.9. Trepidación en un mecanismo.
4.10. Mecanismos de "*N*" barras.

Tema 5. **Cinemática de levas**.
5.1. Introducción.
5.2. Cadenas cinemáticas de orden superior.
5.3. Generalidades: pares y clasificaciones.
5.4. Cierres de contacto: de fuerza y de forma.
5.5. Movimiento de la leva: Diagramas de desplazamiento.
5.6. Determinación del perfil de la leva.
5.7. Velocidad y aceleración en las levas.

Tema 6. **Transmisiones de engranajes I**.
6.1. Introducción.6.2. Ruedas en contacto rodante.
6.3. Ley fundamental del engranaje.
6.4. El perfil de evolente óinvoluta para dientes de engranaje: ventajas..
6.5. Cambio de la distancia entre centros de engranaje.
6.6. Ángulo de presión.
6.7. Nomenclatura de los engranes.
6.8. Interferencia y penetración entre dientes.

Tema 7. **Transmisiones de engranajes II**.
7.1. Introducción: Consideraciones generales.
7.2. Axoides. Clasificación de los engranajes por los axoides.
7.3. Transmisión por los axoides.
7.4. Transmisión con deslizamiento: ruedas dentadas.

7.5. Tipos de engrane
7.5.1. Engranes rectos, helicoidales y espirales óbihelicoidáles
7.5.2. Mecanismos de gusano o sinfín.
7.5.3. Mecanismos de piñón y cremallera.
7.5.4. Engranes cónicos rectos y espirales.
7.5.5. Engranes hipoidales.
7.5.6. Engranes no circulares.
7.6. Tren de engranes de tipo simple y compuesto.
Tema 8. **Transmisiones de engranajes III**.
8.1. Trenes de engranes planetarios óepicíclicos.
8.1.1. El método tabular.
8.1.2. La paradoja de FERGUSON.
8.1.3. El método de la fórmula de WILLIS.
8.2. Transmisiones especiales.

Capítulo II. DINÁMICA DE MÁQUINAS
Tema 9. **Principios de la dinámica**.*
9.1. Introducción.
9.2. Principios analíticos y vectoriales.
9.2.1. Leyes del movimiento de NEWTON.
9.2.2. Principio de D' ALEMBERT.
9.2.3. Métodos de energía: Principio del trabajo virtual.
9.3. Centro de percusión.
9.4. Sistemas dinámicos equivalentes.

Tema 10. **Análisis de fuerzas dinámicas**.
10.1. Introducción.
10.2. Solución Newtoniana.
10.3. Rotación pura del eslabón de un mecanismo.
10.4. Análisis de fuerzas de un mecanismo de cuatro barras.
10.5. Análisis de fuerzas en un mecanismo de manivela-corredera de cuatro barras.
10.6. Análisis de fuerzas en mecanismos con más de cuatro barras.
10.7. Análisis de fuerzas y momentos de trepidación.
10.8. El programa DYNAFOUR
10.9. Análisis de fuerzas en mecanismos por métodos de energía.
10.10. Control del momento de entrada en un mecanismo: volantes.
10.11. Consideraciones prácticas.

Tema 11. **Análisis de esfuerzos en los mecanismos**.
11.1. Introducción: Rendimiento del mecanismo.
11.2. Fuerza reducida: Métodos de determinación.
11.3. Análisis de la energía cinética: Masa reducida.
11.3.1. Aplicación al cuadrilátero articulado.

11.4. Sistemas dinámicamente equivalentes: Aplicación del centro de percusión
11.4.1. Aplicación al cuadrilátero articulado.
11.5. Análisis de los esfuerzos de inercia: Su determinación.
11.5.1. Método de las tensiones de los eslabones: Aplicación al cuadrilátero articulado.
11.6. Análisis de los esfuerzos teniendo en cuenta las resistencias pasivas.
11.7. Esfuerzo en los eslabones.

Tema 12. **Análisis de esfuerzos en la transmisión de engranajes**
12.1. Introducción: Rendimiento del engrane
12.2. Engranes cilíndricos rectos.
12.3. Engranes cilíndricos helicoidales.
12.4. Engranes cónicos: Rectos y helicoidales.
12.5. Engranes hiperbólicos.
12.5.1. Reversibilidad: Condición de autoretención.

Tema. 13 **Dinámica de levas**.
13.1. Introducción.
13.2. Modelos dinámicos de parámetros concentrados: constante elástica y amortiguación.
13.3. Sistemas equivalentes: combinación de amortiguadores, resortes y masas.
13.3.1. Relaciones de palanca y de engranaje
13.4. Análisis dinámico del mecanismo de leva y seguidor con cierre de fuerza.
13.4.1. Respuesta sin amortiguamiento.
13.4.2. Respuesta amortiguada.
13.4.3. Resonancia.
13.5. Análisis dinámico inverso de un mecanismo de leva con cierre de fuerza.
13.6. Análisis dinámico inverso de un mecanismo de leva con cierre de forma.
13.7. Momento del eje de levas.
13.8. Levas polidíricas.
13.9. Medición de fuerzas dinámicas

Tema 14. **Regulación dinámica**
14.1. Reducción dinámica de una máquina.
14.2. Variaciones cíclicas de la velocidad.
14.3. Aplicación del teorema de las fuerzas vivas.
14.4. Ecuación de permanencia en el ciclo.
14.5. Objeto del volante: su ecuación del movimiento.
14.6. Cálculo aproximado del volante: método rectificado.
14.7. Cálculo exacto del volante: método de WITTEM BAUER.
14.8. Intervención del volante en la marcha de la máquina
Tema 15. **Equilibrado estático y dinámico**.
15.1. Introducción.
15.2. Equilibrado estático
15.3. Equilibrado dinámico.

15.4. Equilibrado estático de un mecanismo de cuatro barras.
15.5. Equilibrado estático y dinámico de rotores.
15.6. Equilibrado de componentes mecánicos en rotación.
15.7. Efecto del equilibrado sobre el momento de entrada
15.8. Medición y corrección del desequilibrado.
15.9. El programa DYNAFOUR de equilibrado..

Tema 16. **Dinámica de los motores de combustión interna**.
16.1. Introducción.
16.2. Diseño de motores.
16.3. Dinámica del mecanismo manivela-biela-pistón.
16.4. Fuerzas y momentos debidos a la expansión del gas de combustión.
16.4.1. Modelos dinámicos y estáticos equivalentes.
16.5. Análisis de las fuerzas de inercia y de trepidación.
16.6. Momentos de inercia y de trepidación.
16.6.1. Reducción de oscilaciones: Volantes
16.7. Análisis de las fuerzas en las juntas de un motor de un solo cilindro.
16.8. Equilibrado del motor de un cilindro.
16.9. Relaciones de diseño.
16.10. La dualidad mecánica-peso.

Tema 17. **Motores multicilindricos**.
17.1. Introducción.
17.2. Diseño de motores multicilindricos.
17.3. Diagrama de fase de manivela.
17.4. Fuerzas de trepidación en los motores con cilindros en línea.
17.5. Momentos de inercia en los motores con cilindros en línea.
17.6. Momento no rotativo de trepidación (ó de volteo) en motores en línea
17.7. Encendido o ignición regular.
17.7.1. Motor con ciclo de dos tiempos.
17.7.2. Motor con ciclo de cuatro tiempos.
17.8. Configuraciones de motores en V: Motor con cilindros opuestos.
17.9. Equilibrado de motores multicilindricos.
17.10. El programa ENGINE.

1. CAPÍTULOS DE LOS TEXTOS A ESTUDIAR PARA PREPARAR EL TEMARIO

A. NORTON, ROBERT L. Diseño de maquinaria
Capítulo 2. Fundamentos de cinemática
B. LAMADRID, A. Cinemática y Dinámica de máquinas
Primera parte
Capítulo 5. Cinemática de los mecanismos planos.
Capítulo 6. Dinámica de los mecanismos planos.
Capítulo 7. Mecanismos articulados en el espacio.

Segunda parte
Capítulo 1. Levas. Apartados 86 al 98.
Capítulo 3. Engranajes. Apartados 119 a 124.
Capítulo 8. Transmisión de esfuerzos en los engranajes.
Capítulo 9. Trenes de engranajes.
Tercera parte
Capítulo 2. Volantes.
Capítulo 3. Regulación. Apartados 243 a 250 y apartados 265 y 266.
Capítulo 4. Equilibrado de máquinas.
2. RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS
Unidades Didácticas de la UNED. ELEMENTOS DE MÁQUINAS. Autor: P. R. Moliner.

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):2000041000012
Título:CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE MÁQUINAS (1ª)
Autor/es:Martínez De La Madrid, Adelardo ; Corral Saiz, Antonio De ;
Editorial:UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

ISBN(13):9789701046562
Título:DISEÑO DE MAQUINARIA (3ª)
Autor/es:Norton, Robert L. ;
Editorial:MC GRAW HILL

LAMADRID, A. de y CORRAL, A.: *Cinemática y Dinámica de Máquinas.* Sección de publicaciones. E. T. S. Ingenieros Industriales. U. P. M 2003.
NORTON, R.L.: Diseño de maquinaria. Mc Graw-Hill. 3ª edición. 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788436206524
Título:ELEMENTOS DE MÁQUINAS (1ª)
Autor/es:Martell Pérez, Joaquín ; Rodríguez De Torres, Alejandro ; Ramón Moliner, Pedro ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788448120993
Título:FUNDAMENTOS DE MECANISMOS Y MÁQUINAS PARA INGENIEROS
Autor/es:Carta González, José Antonio ; Calero Pérez, Roque ;
Editorial:MC GRAW HILL

BAUTISTA PAZ, E.: *Problemas de Mecanismos.* Sección de Publicaciones.
E. T. S. Ingenieros. Industriales. U. P. M. 2002.
KHAMASHTA, M., ÁLVAREZ, L. y CAPDEVILA, R.: *Problemas resueltos de cinemática y dinámica de mecanismos planos.* Universidad Politécnica de Cataluña. 2.ª edición 1998.
CARDONA, S. y CLOS, D.: *Teoría de Máquinas.* Ediciones U. P. C.
E. T. S. I. I. Barcelona 2000.
RAMÓN-MOLINER, P.: *Elementos de Máquinas.* Unidades Didácticas. UNED. 2001.
CALERO, R. y CARTA, J. A.: *Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros.* McGraw-Hill. 1998.
SHIGLEY, J. E.: *Dinamic Analysis of machines.* McGraw-Hill. 1961.
MABIE, H. y REINHOLTZ, C. F.: *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria.* 2.ª ed. Limusa Wiley. 2000.
HAM, C. W., CRANE, E. J. y ROGERS, W. L.: *Mecánica de máquinas.* McGraw-Hill. 1980.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura se evaluará la prueba presencial y el ejercicio práctico.
La Prueba Presencial se califica de 0 a 9 puntos.
El Ejercicio Teórico-Práctico se califica de 0 a 10 puntos.
La CALIFICACIÓN FINAL se obtiene como la suma de la nota de la Prueba Presencial, más el 20% de la nota del ejercicio Teórico-Práctico.
Para obtener el APTO en la asignatura:
a) La nota de la prueba presencial debe ser como mínimo de 4 puntos.
b) La nota del ejercicio teórico práctico debe ser como mínimo 5 puntos.
EJEMPLO:

- Nota de la prueba presencial: 4 puntos
- Nota del ejercicio Teórico-Práctico: 5 puntos
- La calificación final será: 4 + 20%(5) = 4 + 1 = 5 puntos.

NOTA.
Si no se obtuviese en la prueba presencial la puntuación mínima de 4 puntos, y la nota del ejercicio Teórico-práctico fuese de 5 puntos o superior, se conserva la nota de dicho ejercicio.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Miércoles, de 16 a 20 h.
Departamento de Mecánica, E. T. S. I. Industriales.
Tel.: 91 398 64 27
FAX: 91 398 65 36

EJERCICIO PRÁCTICO

Su realización es obligatoria para aprobar la asignatura. Consiste en realizar un trabajo puntual sobre el análisis cinemático y/o dinámico de mecanismos o componentes de máquinas.
Este ejercicio se remitirá al profesor de la asignatura de la sede central antes del comienzo de la correspondiente Prueba Presencial.
EJERCICIO TEÓRICO-PRÁCTICO
Análisis cinemático y dinámico de un motor monocilíndrico de 4 tiempos.
Datos:
a) Velocidad, aceleración y masa del pistón
b) Masas y momentos de inercia de la biela y de la manivela.
DETERMINAR:
a) Los cinemas de velocidades y aceleraciones.
b) Los esfuerzos que se dearrollan en los componentes del motor.
c) Par y esfuerzos a equilibrar, así como el procedimiento de equilibrado.
CAPÍTULOS A CONSULTAR PARA SU REALIZACIÓN
LAMADRID, A. Capítulo 4. Equilibrado de máquinas.
NORTON, ROBERT L. Capítulo 13. Dinámica de motores.

Pruebas Presenciales

La prueba presencial consistirá en una serie de cuestiones teóricas y/o ejercicios expuestos en un orden creciente de dificultad para evaluar el nivel de conocimiento del alumno. La evaluación de la prueba Presencial se hará en función de la estratificación del examen y dificultad de las cuestiones teóricas y/o ejercicios.
Para su realización no se permite utilizar ningún material de consulta. Sólo se permitirá, **material de dibujo y calculadora que no permita almacenar texto.**
Los informes del profesor tutor serán razonados e incidirán en la evaluación final.

Ejercicio de Evaluación

Consultar el apartado de EVALUACIÓN DE LOS EJERCICIOS y el apartado del EJERCICIO PRÁCTICO

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la

comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.