

Plan 213 Ing.Tec.Ind. Esp Mecánica

Asignatura 16376 DISEÑO DE MAQUINAS I

Grupo 1

## Presentación

## Programa Básico

- Introducción al diseño de máquina.
- fundamentos de cálculo mecánico de elementos de máquinas.
- Cálculo, construcción y ensayo de elementos típicos de máquinas.

## Objetivos

En el desarrollo de la asignatura, se pretende que el alumno sea capaz de:

- Aplicar una visión integrada de las asignaturas de la carrera al proyecto mecánico de elementos.
- Aplicar sus conocimientos al cálculo de los elementos mecánicos típicos.
- Seleccionar materiales, procesos y tratamientos para aplicaciones específicas.
- Valorar comparativamente soluciones de proyecto alternativas.

## Programa de Teoría

### TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS Y AL PROYECTO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS.

1. Introducción a las máquinas.
  - 1.1. Clasificación de las máquinas.
  - 1.2. Potencia y energía en máquinas.
  - 1.3. El proyecto de elementos de máquinas.
2. Breve reseña de la evolución histórica de la ingeniería.
  - 2.1. Estado actual de la construcción de maquinaria.
3. Definición del problema de cálculo.
  - 3.1. Definición de las especificaciones.
  - 3.2. Análisis cinemático.
  - 3.3. Análisis de esfuerzos.
    - 3.3.1. Coeficientes de seguridad.
4. Consideraciones para el proyecto de elementos de máquinas.
5. Análisis de soluciones en elementos típicos de máquinas.

### TEMA 2. TENSIONES Y DEFORMACIONES.

1. Introducción.
  - 1.1. Diferentes tipos de comportamiento mecánico.
  - 1.2. Conceptos de teoría de la elasticidad.
    - 1.2.1. El tensor de tensiones.
    - 1.2.2. El tensor de deformaciones.
  - 1.3. Estados de tensiones en dos y en tres dimensiones.
2. Nociones de elasticidad lineal.
  - 2.1. Justificación atómica del comportamiento elástico.
  - 2.2. Expresión generalizada de la ley de Hooke.
  - 2.3. Constantes elásticas y de rigidez.
  - 2.4. Módulos y coeficientes para un sólido isótropo.
3. Tensiones de contacto.
4. Vigas curvas.
  - 4.1. Cálculo de ganchos.
5. Tensiones en elementos axisimétricos.
  - 5.1. Cilindros de pared gruesa
  - 5.2. Elementos zunchados.
  - 5.3. Tensiones en discos giratorios.
    - 5.3.1. Cálculo de volantes de inercia.

6. Tensiones de choque.
7. Tensiones de origen térmico.
8. Cálculo por condiciones de deformación.

### TEMA 3. LOS MATERIALES EN EL PROYECTO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS.

1. Introducción a las propiedades mecánicas de los materiales.
2. Caracterización de propiedades mediante ensayos mecánicos.
3. Relación entre la microestructura y las propiedades.
4. Tratamientos de materiales.
5. Materiales metálicos.
  - 5.1. Aceros y fundiciones.
  - 5.2. Aceros aleados.
  - 5.3. Aleaciones ligeras.
  - 5.4. Otras aleaciones.
6. Otros materiales.
  - 6.1. Cerámicas.
  - 6.2. Polímeros.
  - 6.3. Materiales fibrosos.
7. Selección de materiales atendiendo a sus características mecánicas.

### TEMA 4. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES Y DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS.

1. Introducción.
  - 1.1. Coeficientes de seguridad.
    - 1.1.1. Criterios para la selección de coeficientes de seguridad
2. Fallo de materiales dúctiles bajo cargas estáticas.
  - 2.1. Criterio de la tensión normal máxima.
  - 2.2. Criterio de la máxima tensión de cizalladura.
  - 2.3. Criterio de la energía de distorsión, o de von Mises- Hencky.
3. Fallo estático de materiales frágiles.
  - 3.1. Fractura frágil.
  - 3.2. Teorías de fallo.
4. Fallo bajo tensiones variables.
  - 4.1. Caracterización de las tensiones en servicio.
  - 4.2. Diagrama modificado de Goodmann.
  - 4.3. Línea de fallo de Soderberg.
  - 4.4. Rotura en fatiga de materiales frágiles.
5. Factores modificativos del comportamiento en fatiga de elementos de máquinas.
  - 5.1. Concentración de tensiones.
  - 5.2. Acabado superficial.
  - 5.3. Factor de tamaño.
  - 5.4. Otros factores.
6. Otras consideraciones sobre el comportamiento en fatiga.
  - 6.1. Cálculo simplificado para aceros.
  - 6.2. Proyecto para vida limitada.
  - 6.3. Regla de Miner-Palmer.
7. Fallo bajo tensiones combinadas.
  - 7.1. Cálculo estático.
  - 7.2. Fatiga bajo tensiones combinadas.

### TEMA 5. RESORTES

1. Introducción al cálculo de resortes.
  - 1.1. Tipos de resortes.
2. Resortes a torsión.
  - 2.1. Introducción. Resortes helicoidales de tracción y compresión.
    - 2.1.1. Elementos geométricos.
  - 2.2. Cálculo mecánico.
  - 2.3. Resortes helicoidales de sección rectangular.
  - 2.4. Barras de torsión
  - 2.5. Algunas consideraciones de proyecto.
3. Resortes a flexión.
  - 3.1. Resortes helicoidales de torsión.
  - 3.2. Resortes planos en espiral.
  - 3.3. Ballestas.
  - 3.4. Resortes anulares.
    - 3.4.1. Geometría y dimensiones normalizadas.
    - 3.4.2. Expresiones de la tensión y de la deformación.
    - 3.4.3. Agrupamiento de resortes anulares.

- 
4. Resortes a tracción y compresión.
    - 4.1. Resortes de goma.
  5. Materiales para resortes.
  6. Consideraciones finales.
    - 6.1. Capacidad de almacenamiento de energía.
    - 6.2. Frecuencias críticas de los resortes.
    - 6.3. Cálculo de resortes en fatiga.

#### TEMA 6. INTRODUCCIÓN A LA TRIBOLOGÍA Y A LA LUBRICACIÓN.

1. Concepto de Tribología.
2. Fricción.
  - 2.1. Causas y mecanismos de la fricción.
  - 2.2. Las "leyes" del movimiento con rozamiento.
3. El proceso de desgaste.
  - 3.1. Desgaste por adhesión.
  - 3.2. Desgaste por abrasión.
  - 3.3. Desgaste por fatiga.
4. Rozamiento y resistencias pasivas en máquinas.
  - 4.1. Al deslizamiento
  - 4.2. A la rodadura.
  - 4.3. Al pivotamiento.
  - 4.4. Aplicaciones a la tracción de vehículos.
5. Lubricantes.
  - 5.1. Funciones de los lubricantes.
  - 5.2. Propiedades de los lubricantes.
    - 5.2.1. Concepto de viscosidad y su medida.
    - 5.2.2. Otras propiedades.
  - 5.3. Ensayos de lubricantes.
  - 5.4. Tipos de lubricantes.
  - 5.5. Selección del tipo de lubricante.
6. Introducción a la lubricación de cojinetes.
  - 6.1. Ecuación de Petroff.
  - 6.2. Lubricación hidrodinámica.
    - 6.2.1. Ecuación de Reynolds.
    - 6.2.2. Resultados de Raimondi y Boyd.
7. Cálculo de cojinetes radiales con lubricación hidrodinámica.

#### TEMA 7. ELEMENTOS ROSCADOS.

1. Introducción al tema.
  - 1.1. Principales características de los elementos roscados.
  - 1.2. Fabricación de tornillos y tuercas.
  - 1.3. Verificación geométrica de los elementos roscados.
2. Tornillos de empuje o de potencia.
  - 2.1. Esfuerzos en un tornillo.
  - 2.2. Rendimiento de tornillos.
    - 2.2.1 Tornillos con rodamientos de bolas.
  - 2.3. Proyecto de tornillos de potencia.
3. Tornillos de sujeción.
  - 3.1. Terminología.
  - 3.2. Tensiones en los pernos.
  - 3.3. Pretensado y resistencia de los pernos.
4. Proyecto de uniones con pernos.
  - 4.1. Efecto de arandelas, juntas y tuercas.
  - 4.2. Uniones bajo esfuerzos no axiales.
  - 4.3. Pernos sometidos a fatiga.
5. Algunas consideraciones que mejoran el comportamiento de una unión con pernos.
6. Consideraciones finales.

#### TEMA 8. TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO POR ELEMENTOS FLEXIBLES.

1. Introducción al tema.
    - 1.1. Principales características de las transmisiones flexibles.
  2. Transmisiones por correas.
    - 2.1. Correas planas.
      - 2.1.1. Elementos geométricos y cinemáticos.
      - 2.1.2. Cálculos mecánicos.
      - 2.1.3. Otros elementos.
    - 2.2. Correas trapezoidales.
-

- 2.2.1. Disposiciones utilizadas.
- 2.2.2. Cálculo de correas trapezoidales.
- 2.3. Correas dentadas.
  - 2.3.1. Definición de sus elementos.
  - 2.3.2. Cálculo mecánico.
- 2.4. Materiales para correas.
- 2.5. Proyecto de transmisiones por correas.
- 3. Transmisiones por cadenas de rodillos.
  - 3.1. Elementos constitutivos.
  - 3.2. Cálculo.
  - 3.3. Materiales y lubricación.
- 4. Transmisiones por cable.
  - 4.1. Elementos de una transmisión por cable.
  - 4.2. Cálculo de cables metálicos.

## TEMA 9. FRENOS Y EMBRAGUES.

- 1. Introducción.
  - 1.1. Diferentes tipos de frenos y embragues.
- 2. Frenos de zapatas.
  - 2.1. Hipótesis básicas.
  - 2.2. Cálculo de zapatas.
    - 2.2.1. Zapatas cortas.
    - 2.2.2. Zapatas largas.
- 3. Embragues y frenos de disco.
  - 3.1. Principales características
  - 3.2. Hipótesis de desgaste uniforme.
  - 3.3. Hipótesis de presión constante.
- 4. Embragues cónicos.
- 5. Frenos de cinta.
  - 5.1. Cálculo mecánico.
  - 5.2. Proyecto de frenos de cinta.
- 6. Materiales para superficies de fricción.
  - 6.1. Materiales compuestos
  - 6.2. Propiedades características de materiales de fricción.
- 7. Consideraciones de proyecto de embragues y frenos.
  - 7.1. Cálculo térmico.
    - 7.1.1. Coeficientes de servicio.
  - 7.2. Sistemas de accionamiento.
  - 7.3. Estudio comparado de distintos tipos de frenos y embragues.
  - 7.4. Selección por condiciones operativas y ambientales.

## TEMA 10. ENGRANAJES.

- 1. Introducción al tema.
- 2. Engranajes cilíndricos rectos.
  - 2.1. Esfuerzos en los ejes.
  - 2.2. Tensiones en los dientes.
    - 2.2.1. Fórmula de Lewis.
    - 2.2.2. Carga dinámica y condiciones de servicio.
    - 2.2.3. Carga límite respecto al desgaste.
    - 2.2.4. Otras consideraciones de cálculo.
- 3. Cálculo mecánico de otros tipos de engranajes.
  - 3.1. Engranajes cónicos.
  - 3.2. Engranajes helicoidales cilíndricos.
  - 3.3. Transmisiones por tornillo sinfín y rueda corona.
- 4. Cálculo de trenes de engranajes.
- 5. Fabricación de ruedas dentadas.
  - 5.1. Selección de materiales.
  - 5.2. Procedimientos para la obtención del bloque.
  - 5.3. Métodos de tallado de ruedas dentadas.
  - 5.4. Tratamientos térmicos y métodos de acabado superficial.
- 6. Verificación de ruedas dentadas.
  - 6.1. Medida de los elementos de los dientes.
  - 6.2. Controles del perfil, de la excentricidad y de la alineación.
  - 6.3. Verificación de otros elementos de las transmisiones por ruedas dentadas.
- 7. Lubricación de las transmisiones por engranajes.
- 8. Proyecto de transmisiones por engranajes.

## Programa Práctico

---

## Evaluación

---

El examen final, sobre fundamentos teóricos y ejercicios de cálculo, supone hasta un 70% de calificación. El resto corresponde a la participación en seminarios y/o entrega de trabajos y problemas durante el curso, acumulable a los alumnos que en el examen alcancen al menos el 40% de los puntos asignados.

---

## Bibliografía

---

Básica.

- \* FAIRES, V.M.: "Diseño de Elementos de Máquinas". Limusa, México (1994).
- \* SHIGLEY, J.E. y MITCHELL, L.D.: "El Proyecto en Ingeniería Mecánica". McGraw- Hill, México (1991), 5ª Ed.

Complementaria.

- \* BAUMEISTER, T. et al. (Eds.), Marks: "Manual del Ingeniero Mecánico". McGraw- Hill, México (1995),
  - \* DOBROVOLSKI, V.: et al., "Elementos de Máquinas". Mir, Moscú (1976).
  - \* DOMÍNGUEZ, U.: "Técnicas y Procedimientos de Metrología y Calibración". Publs. EUP, Universidad de Valladolid, Valladolid (1998), 2ª Ed.
  - \* FAIRES, V.M., y WINGREN, R.M.: "Problemas de Diseño de Elementos de Máquinas", Montaner y Simón, Barcelona (1971).
  - \* HALL, A., HOLLOWENCO, A. y LAUGHLIN, H.: "Diseño de Máquinas". McGraw- Hill, México (1971).
  - \* JUVINALL, R.C.: "Fundamentos de Diseño para Ingeniería Mecánica". Limusa, México (1991).
  - \* NEALE, M.J. (Ed.): "The Tribology Handbook. Butterworth- Heinemann", London (1997), 2nd Ed.
  - \* NORTON, R.L., "Machine Design. An Integrated Approach". Prentice- Hall, Upper Saddle River, NJ (1996).
-