



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

**ASIGNATURA: ELEMENTOS DE MÁQUINA**

**ESPECIALIDAD: INGENIERIA MECÁNICA**

**PLAN: 1994 (ORDENANZA N° 1027)**

**NIVEL: 4°**

**MODALIDAD: ANUAL**

**LECTIVO: 1° Y 2° CUATRIMESTRE**

**HORAS: 5 HS SEMANALES**

**AREA: INTEGRADORA**

**CICLO LECTIVO: 2006**

**Correlativas para cursar: Regulares:** *Materiales Metálicos; Mecánica Racional; Ingeniería Mecánica III; Estabilidad II;*

**Aprobadas:** *Química General; Química Aplicada; Estabilidad I; Análisis Matemático II; Ingeniería Mecánica II; Inglés I;*

**Correlativas para rendir: Aprobadas:** *Materiales Metálicos; Mecánica Racional; Ingeniería Mecánica III; Estabilidad II;*

**Regular:** *Elementos de Máquina.-*

#### **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:**

El presente curso de "Elementos de Maquinas", como disciplina científica deberá, capacitar al alumno para analizar las condiciones que deban cumplir las piezas en las maquina, examinar métodos, reglas y normas para proyectar verificar o seleccionar, los distintos "Elementos de Maquinas" y que aseguren sus formas y dimensiones mas útiles y ventajosas, la elección de los materiales, sus tolerancias, la terminación superficial y tecnología de fabricación.

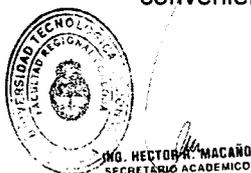
#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

##### **Naturaleza de las Fuerzas, Esfuerzos, Concentración de Tenciones y Fatiga**

Permitir que el alumno clarifique conceptos de esfuerzos y tensiones, los efectos de entalla y sensibilidad a la misma. Brindar los conocimientos para el dimensionamiento de la tensión admisible a utilizar para cada caso en particular.

##### **Uniones Fijas y Desmontables**

Conocer los distintos tipos de uniones fijas y desmontables. Determinar cual es la más conveniente para ser aplicada según cada caso en particular. Que alumno pueda





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

realizar el análisis y cálculo de los esfuerzos que se producen en las mismas, como así también su dimensionamiento.

#### **Diseño de Árboles y Ejes**

Proyectar y/o verificar los ejes de transmisión mediante métodos analíticos y/o gráficos, de acuerdo a la potencia transmitida su velocidad angular, naturaleza magnitud y posición de cargas (radiales y axiales), el material utilizado, y factor de seguridad deseado, para que el mismo no falle, (rotura o fluencia), su deformación sea acotada y no vibre más de lo permitido.

#### **Lubricación y Cojinetes**

Conocer la importancia de la lubricación en las máquinas y relacionar los diferentes parámetros, viscosidad, dimensiones del cojinete, velocidad angular, sustentación, temperatura, caudal de aceite, etc., que intervienen en el diseño para obtener o verificar distintos tipos de cojinetes y el tipo de aceite a usar.

#### **Rodamientos**

Comprender, analizar los esfuerzos en los distintos tipos de rodamientos, como así también seleccionar adecuadamente el rodamiento requerido para cada aplicación, tomando en cuenta las cargas radiales y axiales sobre el mismo, su durabilidad y confiabilidad.

#### **Mecanismos**

Que el alumno sea capaz de dimensionar y/o verificar los distintos tipos de mecanismos, realizando los análisis tanto cinemáticos como dinámicos como así también sea capaz de realizar el equilibrio estático y dinámico de las fuerzas de inercia actuantes en los distintos sistemas.

#### **Volantes**

Conceptos generales de las aplicaciones de estos. Proyectar y/o verificar volantes de llanta y de disco.

#### **Junta Universal**

Brindar los conocimientos necesarios para comprender su funcionamiento y montaje.

#### **Levas**

Conocer los distintos elementos que conforman el mecanismo, las fuerzas y tensiones que se generan, lo que permite su dimensionamiento y trazado para distintos tipos de seguidores.

#### **Resortes**

Conocer los distintos tipos de resortes y su aplicación. Lograr el dimensionamiento y/o verificación de resortes helicoidales y de laminas, conocimiento de los materiales empleados para la elaboración de los mismos.

#### **Ruedas Dentadas**

Lograr que el estudiante conozca la técnica de transmisión del movimiento mediante ruedas dentadas, su cinemática y dinámica lo que permitirá generar diversas alternativas de solución a un problema determinado, teniendo en cuenta la potencia transmitida,





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

velocidades de los ejes, materiales utilizados, tipos de cargas, factores de seguridad, etc..

## CONTENIDOS:

### **UNIDAD TEMÁTICA 1: Naturaleza de las fuerzas y esfuerzos que actúan en los órganos de maquinas**

Tensiones directas e indirectas – Aplicación del círculo de Morh. Teorías de rotura: Máxima tensión normal, Máxima tensión de corte, Máxima deformación específica, Máxima energía de deformación, Comparación de las teorías según el método de ensayo tracción simple, torsión pura. Tensiones producidas por cargas dinámicas, graduales y de choque.

### **UNIDAD TEMÁTICA 2: Concentración de tensiones**

Efecto en orificio circular y elíptico, factor sensibilidad de entallas y coeficiente de concentraciones de tensiones. Análisis de distintos casos usuales. Fatiga: Concepto y ejemplos. Tipos de falla. Clasificación según la carga. Ensayo de Wholer. Límite de fatiga. Factores influyentes. Tensiones por contacto. Tensiones admisibles: Casos notables, su determinación para un estado generalizado de cargas. Coeficiente de seguridad. Influencia de las concentraciones de tensiones.

### **UNIDAD TEMÁTICA 3: Uniones fijas**

Conceptos y clasificación. Soldaduras: Por presión y fusión. Descripción de los procedimientos más comunes. Soldadura por arco. Clasificación y forma de las uniones. Tensión admisible, factores intervinientes. Normalización. Cálculo de costuras sometidas a tensiones simples y compuestas. Fatiga en soldadura: Criterio de Wholer. Cálculo de recipientes cilíndricos con tapas esféricas.

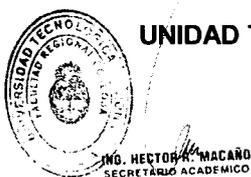
### **UNIDAD TEMÁTICA 4: Uniones desmontables**

Tornillo de unión: Conceptos generales de tornillos. Normalización. Relación Carga / Toque. Toque total. Métodos de apriete utilizados: Torquímetros. Giro de la tuerca. Límite de irreversibilidad: para rosca cuadrada y triangular. Junta mecánica. Cono de presión. Precarga. Carga residual y de separación. Influencia de la calidad del material de los tornillos en la distribución de carga y fatiga. Análisis de las tensiones que se generan. Chavetas: Transversales y longitudinales, distintos tipos. Tensiones. Cuña: Esfuerzos y tensiones, límite de irreversibilidad. Concentración de tensiones en chaveteros.

### **UNIDAD TEMÁTICA 5: Árboles y ejes**

Árboles: Dimensionamiento basado en las máximas tensiones y deformaciones. Árboles de sección constante y variable. Factor de concentración de tensiones. Ejes: Tensiones y deformaciones en ejes por momento flector. Teoremas de Morh: rotación y corrimientos, método gráfico (Morh) para trazado de la elástica para ejes de sección variable. Ejes sometidos a torsión y flexión. Momento ideal. Cargas generadas, por los distintos elementos a transmitir potencia. Vibraciones laterales en ejes giratorios: Factor de amplitud. Deformación por rotación.

### **UNIDAD TEMÁTICA 6: Sustentación de árboles y ejes**





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

Cojinete de deslizamiento verticales y axiales, gorrón y quisio. Coeficiente de fricción. Perdida de potencia. Características de los cojinetes y materiales utilizados. Propiedades de los lubricantes, viscosidad dinámica y cinemática. Unidades. Ley de Newton. Ecuación de Poiseville. Métodos industriales para obtener la viscosidad, empleando expresiones y gráficos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 7: Lubricación**

Lubricación hidrostática. Lubricación hidrodinámica. Lubricación elastohidrodinámica. Conceptos fundamentales. Dimensionamiento en base a la teoría hidrodinámica de la lubricación. Ecuación de Reynolds para flujo bidimensional y unidireccional. Expresión de Petrof. Método de Guimbel. Gráficos de Somerfield. Estados de lubricación. Rozamiento seco. Rozamiento semilíquido. Rozamiento líquido. Espesor mínimo de película. Coeficiente de fricción. Potencia perdida. Cojinete de empuje lubricado hidrodinámicamente, gráfico de Somerfield. Calentamiento de cojinetes: Potencia generada por el cojinete. Caudal de aceite. Esquema del flujo de calor. Ecuación de equilibrio térmico.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 8: Rodamientos**

Descripción y uso de los distintos tipos. Numeración comercial e interpretación de los manuales. Coeficiente de rodadura. Tensiones y deformaciones por contacto. Rodamiento común de bolas: Juego radial y ángulo de contacto libre. Distribución de la carga radial y axial. Acción simultánea sobre la bola mas solicitada. Carga equivalente. Capacidad de carga, dinámica y estática. Durabilidad y factores de ajuste. Lubricación de rodamientos. Rodamiento de contacto angular de bolas y rodillo. Análisis según el modo de montaje en "X", en "O", con juego o precargado. Carga residual y durabilidad.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 9: teoría de los mecanismos**

Clasificación. Estudio cinemático. Estudio dinámico. Mecanismo doble manivela. Mecanismo biela manivela. Diagrama de caminos, velocidad y aceleración. Fuerzas de inercia en el pie de biela y fuerzas que se generan en la biela. Sistema de masas equivalentes. Equilibrado estático y dinámico de las fuerzas de inercia primarias y secundarias. Método de Lanchester: para un motor monocilindrico y para motores de 3, 4 y 5 cilindros.

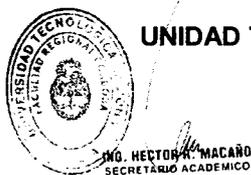
#### **UNIDAD TEMÁTICA 10: volante**

Conceptos generales de volante para el uso en motores y máquinas herramientas. Diagrama de energía motora y resistente. Método gráfico para obtener los diagramas. Determinación de la masa. Volante de disco. Volante de llanta. Grado de regularidad. Factor de Inercia. Aplicación para motores de un cilindro y poli cilindricos. Aplicación en maquinas punzonadoras. Tensiones en la llanta. Tensiones en los brazos. Tensiones en disco gítorios.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 11: Junta universal (o de Hooke), Levas**

Junta universal: Descripción y funcionamiento. Montaje individual. Montaje en conjunto. Mecanismo de levas: Elementos que lo componen, distintos tipos. Cinética y Dinámica. Pulso e Impulso. Tensiones y Dimensionamiento. Trazado para distintos tipos de seguidores. Curvas de uso mas frecuente.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 12: Resortes y Elásticos**





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

Resortes helicoidales de torsión y de flexión. Tensión y deformación para distintos estados de carga y secciones diversas. Factor de Wohl. Índice de resorte. Tensiones admisibles. Concepto sobre materiales y dimensionamiento general. Pandeo en resortes. Resortes de láminas: Láminas simples. Láminas completas. Láminas graduadas. Sistema elástico mixto (Ballesta). Tensiones en los mismos y deformación del sistema. Gráficos. Constante elástica. Pretensado. Predeformado. Carga y deformación previa, ventajas y aplicaciones.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 13: Transmisión de movimiento mediante engranajes**

Conceptos generales. Tipos de engranajes. Aplicaciones. Superficies primitivas. Superficies conjugadas. Teoría general de engrane. Determinación de superficies conjugadas. Modelo de Releaux. Definición de parámetros fundamentales. Curva de engrane. Recta de acción. Ángulo de presión. Perfiles conjugados más usuales: Curvas cicloidales y evolvente del círculo. Característica, propiedades geométricas y cinemáticas. Comparación ventajas y desventajas. Función evolvente, concepto y aplicaciones.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 14: Engranaje de ejes paralelos**

Circunferencia primitiva. Rueda cilíndrica de dientes rectos: parámetros del diente, normalización: sistemas, "Modulo" y "Diametral Pitch". Arco de engrane. Duración de engrane. Flanco activo. Interferencia: geométrica y mecánica. Condición del segmento de engrane. Número mínimo de dientes. Métodos de corrección. Conceptos sobre procesos tecnológicos para tallado de perfiles.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 15: Dinámica de engranajes de dientes rectos**

Acciones recíprocas en dientes rectos. Método de Lewis. Elección de la tensión admisible. Cargas dinámicas provocadas por errores geométricos y velocidad. Expresión de Lewis. Expresión de Barth. Expresión de Buckingham. Concentración de tensiones y fatiga en la flexión. Desgaste: tipos y causas, carga límite de desgaste. Expresión de Buckingham. Determinación del módulo en función de la potencia a transmitir.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 16: Engranajes de dientes helicoidales**

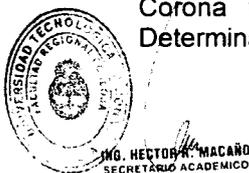
Objetivo cinemático y geométrico. Helicoide desarrollable: concepto geométrico y aplicación en flancos helicoidales. Dimensionamiento de ruedas helicoidales. Número de dientes ideal. Características geométricas del engranaje, flanco activo, segmento de contacto, arco y duración de engrane. Interferencia y número mínimo de dientes. Acciones recíprocas. Dimensionamiento por los métodos de Lewis, Barth y Buckingham. Ventajas y desventajas con las ruedas de dientes rectos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 17: Engranajes de ejes concurrentes**

Determinación de las superficies primitivas. Engranajes cónicos. Estudio cinemático sobre la superficie esférica. Método de Tredhold. Conos complementarios y trazado de los dientes por evolvente. Dimensionamiento. Normalizado. Acciones recíprocas y esfuerzos que se ejercen en los apoyos. Aplicación de las expresiones de Lewis, Barth y Buckingham.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 18: Engranajes de ejes que se cruzan**

Corona y tornillo sin fin: características y aplicación. Rueda recta y globoide. Determinación de las superficies primitivas y dimensiones generales. Componentes de





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

la fuerza normal y de rozamiento. Reversibilidad. Rendimiento. Acciones recíprocas. Dimensionamiento por el método de Lewis, Barth y Buckingham. Balance térmico. Procedimiento de cálculo.

#### **UNIDAD TEMÁTICA 19: Mecanismo de engranaje**

Trenes ordinarios reductivos y multiplicadores. Sistema planetario simple y compuesto.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APENDIZAJE Y SISTEMA DE EVALUACIÓN**

#### **Condiciones de regularización**

Posteriormente al dictado de las clases teóricas y con el correspondiente aviso previo, el alumno deberá responder a un Cuestionario Conceptual Teórico formulado con preguntas que le serán dispuestas de manera anticipada.

La aprobación de estos cuestionarios dará al alumno la aptitud para rendir los Exámenes Parciales Prácticos como así también sus calificaciones formaran parte de la calificación general del mismo.

#### **Condiciones para los Cuestionarios Teóricos:**

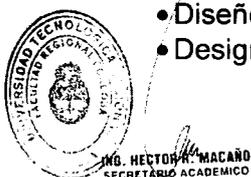
1er Periodo	3(tres) Cuestionarios Teóricos	- Se deberá lograr un promedio final de 7 (siete) o mas en cada periodo. - Se podrá recuperar solo un cuestionario en cada periodo, ya sea por inasistencia o por nota resultante menor de 4 (cuatro).
2do Periodo	3(tres) Cuestionarios Teóricos	- La recuperación es al final de cada periodo y comprende un coloquio sobre los tres cuestionarios. - Ante la situación de no aprobar este coloquio teórico el alumno queda LIBRE.

Se tomaran 2 (dos) Exámenes Parciales Prácticos, siendo obligación del alumno para poder realizarlos, contar con la aprobación con promedio de 7 (siete) o más, de los Cuestionarios Conceptuales Teóricos tomados hasta el momento del Examen Parcial.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Libros:**

- Diseño de Elementos de Máquina, Faired.
- Diseño en Ingeniería Mecánica, Joseph E. Shigley-Charles R. Mischke. Quinta Edición Mc. Graw Hill, México 1990.
- Elementos de máquinas. Proyecto y Cálculo de uniones, cojinetes y árboles. G. Niemann.
- Diseño de Elementos de Máquinas, Robert Mott. Segunda edición Prentice Hall, México 1995.
- Diseño de Componentes de Máquinas, Orthwein William c., Prentice may 1992
- Design of Machine Elements, M.F. Spotts, Prentice Hall 1978





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CORDOBA

- Diseño en Ingeniería Mecánica, A. Vallance, C.R. Mischke, Mc Graw Hill
- Elementos de Máquina, V. Dobrovolski-K. Zablonki- S. Mark- A. Radchik-L. Erlj. Editorial Mir, Moscú 1976.
- Enciclopedia de la MECÁNICA. Ingeniería y Técnica. M. Kutz. Editorial Océano / Centrum.
- Elementos de Maquinas de Robert L. Norton Edición: 1999
- Elementos de maquinas de Karl Decker
- Diseño de Maquinas de Hall, Holewenko y Langh
- Diseño de maquinas de Aguirre Espanda
- Elementos de Maquinas Olavo Pires & Albuquerque RJ Editorial Guanabara 1980 P. Orlov Moscú
- Fundamentals of Machine Desing Editorial Mir 1976 G. Orlov Moscú
- Elementos de Maquinas Vol. I, II y III E. Blucher 1971

**Manuales:**

- Manual de Mantenimiento SKF
- Manual de Rodamientos SKF
- Bearing Equivalents SKF
- Manual de Rodamientos SNR
- Manual de Rodamientos Koyo
- Manual de rodamientos FAG

**Normas:**

- IRAM Instituto Argentino de Racionalizacion de Materiales
- AISI The American Iran and Steel Institute
- SAE Society of Automovile Engineering
- ASME American Society of Mechanical Enginers
- AGMA American of Gears Manufacturers Association

**Apuntes:**

- Notas de Clases, Ing Lo Cascio.
- Apunte de la Cátedra de Elementos de Máquina, Ing. Hugo Sueldo.
- Apunte de Mecanismos, Centro estudiantes de ingeniería "La Línea Recta". Bs. As.

