



## PRESENTACIÓN

### Breve descripción:

La asignatura de **Elementos de Máquinas es una asignatura con orientación práctica**. En ella se imparten tanto la teoría como los métodos de cálculo de diferentes elementos que se pueden encontrar en cualquier máquina o mecanismo. El alumno aprenderá la base teórica y los métodos para seleccionar y calcular dichos elementos.

Se pide **adquirir el libro de la asignatura**, ya que por un lado contiene toda la teoría que se imparte, además de poder consultar en él las fórmulas y tablas necesarias para la resolución de problemas.

**Se recomienda encarecidamente al alumno que se realice una lectura previa del tema a tratar en clase para poder aprovechar al máximo el tiempo y poder realizar preguntas de aquellas partes que no hayan quedado claras. En clase se realizarán ejercicios representativos. Queda en manos del alumno la realización de ejercicios adicionales con el fin de afianzar los conceptos vistos en clase.**

### Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Tecnologías Industriales (Bloque Especializado de Tecnologías Industriales/Mecánica)
- Ingeniería Mecánica (Bloque Especializado Mecánica/Diseño de Máquinas y Vehículos)

### Detalles:

- **ECTS:** 4 ECTS
- **Curso, semestre:** -
- **Carácter:** Obligatorio
- **Idioma:** Español

### Profesores de la asignatura:

- Justo Pereira, Xabier/Profesor colaborador

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

### INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

CG6 - Proporcionar las bases científico-tecnológicas necesarias para el aprendizaje autónomo, o para cursar estudios de postgrado que le permitan profundizar y/o especializarse en diferentes campos de la ingeniería.

CE19 - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

### INGENIERÍA MECÁNICA

CE20 - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

CG3 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

## PROGRAMA



## **Tema 1: Lubricación y Cojinetes Hidrodinámicos**

- Historia
- Cojinetes
- Objetivos y campos de aplicación
- Tipos de lubricación
- Viscosidad
- Ecuación de Petroff
- Lubricación estable
- Parámetros geométricos
- Teoría hidrodinámica
- Consideraciones de diseño
- Relación entre variables
- Criterios de diseño para cojinetes
- Cojinetes lubricados a presión
- Cojinetes de fricción

## **Tema 2: Cojinetes de Rodamiento**

- Tipos de rodamientos
- Vida de los rodamientos
- Relación carga-vida
- Selección de rodamientos de bolas y de rodillos
- Selección de rodamientos cónicos
- Comentarios sobre las diferentes opciones de rodamientos

## **Tema 3: Frenos y embragues**

- Análisis de frenos
- Consideraciones energéticas
- Frenos y embragues internos expansibles
- Frenos y embragues externos
- Frenos y embragues de cinta
- Frenos y embragues cónicos
- Frenos y embragues de disco
- Materiales de fricción

## **Tema 4: Volantes de Inercia**

## **Tema 5: Introducción a la Fatiga**

- Relación deformación-vida
- Relación tensión-vida
- Límite de resistencia
- Resistencia a fatiga
- Factores modificadores de resistencia
- Factor de concentración de tensiones en fatiga,  $K_f$
- Tensiones fluctuantes
- Lugar geométrico para tensiones variables
- Tensión a la torsión bajo cargas variables
- Daño acumulado

## **Tema 6: Tornillos y Uniones no permanentes**

- Definiciones y estándares
- Mecánica de los tornillos de potencia
- Tensiones en la rosca
- Juntas
- Juntas cargadas estáticamente
- Juntas cargadas dinámicamente



### **Tema 7: Engranajes Rectos**

- Nomenclatura
- Acción conjugada
- Fundamentos
- Relación de contacto
- Interferencia
- Análisis de fuerzas
- Ecuación de Lewis
- Resistencia a fatiga
- Durabilidad de la superficie

### **Tema 8: Ejes y Flechas**

- Resistencia estática
- Diseño de ejes

### **Tema 9: Resortes Mecánicos**

- Tensiones en resortes helicoidales
- Efecto de la curvatura
- Materiales para resortes
- Frecuencia crítica
- Servicio dinámico
- Otros tipos de resortes

## **CONTENTS OF THE COURSE**

### **Lesson 1: Lubrication and Hydrodynamic Bearings**

- History
- Bearings
- Objectives and fields of application
- Types of lubrication
- Viscosity
- Petroff's equation
- Stable lubrication
- Geometric parameters
- Hydrodynamic theory
- Design considerations
- Relationship between variables
- Design criteria for bearings
- Pressure lubricated bearings
- Friction bearings

### **Lesson 2: Rolling Bearings**

- Types of bearings
- Bearing life
- Load-life ratio



# Universidad de Navarra

- Selection of ball and roller bearings
- Selection of tapered bearings
- Comments on the different bearing options

## Lesson 3: Brakes and clutches

- Brake analysis
- Energy considerations
- Expandable internal brakes and clutches
- External brakes and clutches
- Brakes and tape clutches
- Tapered brakes and clutches
- Disc brakes and clutches
- Friction materials

## Lesson 4: Flywheels

## Lesson 5: Introduction to Fatigue

- Strain-life relationship
- Stress-life relationship
- Resistance limit
- Fatigue resistance
- Resistance modifying factors
- Fatigue stress concentration factor,  $K_f$
- Fluctuating voltages
- Locus for variable stresses
- Torsional stress under variable loads
- Accumulated damage

## Lesson 6: Screws and Non-permanent Joints

- Definitions and standards
- Mechanics of the power screws
- Tensions in the thread
- Gaskets
- Statically loaded gaskets
- Dynamically loaded gaskets

## Lesson 7: Spur Gears

- Nomenclature
- Conjugate action
- Fundamentals
- Contact relationship
- Interference
- Force analysis
- Lewis equation
- Fatigue resistance
- Durability of the surface

## Lesson 8: Axels and Shafts

- Static resistance
- Shaft design

## Lesson 9: Mechanical Springs

- Stress in coil springs
- Effect of curvature
- Materials for springs
- Critical frequency



# Universidad de Navarra

- Dynamic service
- Other types of springs

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

La **dedicación de 100-120 horas** (4 ECTS) a la asignatura de Elementos de Máquinas se divide en las siguientes actividades formativas:

- Trabajos dirigidos: 0 horas
- Estudio personal: 100 horas
- Evaluación: 9 horas

## EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA

La asignatura se evaluará en base a un examen final donde se realizarán ejercicios y/o problemas para determinar el grado de comprensión de los temas de la asignatura.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación se realizará sobre el **total de la asignatura**. Es decir, **NO se tomará en cuenta los resultados del examen ordinario** y el alumno tendrá que realizar el examen completo.

## HORARIOS DE ATENCIÓN

Contactar por correo electrónico con el profesor de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencia principal de los apuntes de clase:

*Mechanical Engineering Design* (Sixth Edition), Joseph E. Shigley and Charles R. Mischke.  
[Localízalo en la biblioteca](#)

### Bibliografía complementaria:

*Machine Design, Theory and Practice*, Aaron D. Deutschman, Walter J. Michels and Charles E. Wilson

*Diseño de Elementos de Máquinas*, Virgil Moring Faires

*Failure of Materials in Mechanical Design. Analysis, Prediction, Prevention* (Second Edition), Jack A. Collins

*Machine Component Design*, Robert C. Juvinall and Kurt M. Marshek

*Fundamentals of Machine Component Design* (Third Edition), Robert C. Juvinall and Kurt M. Marshek

*Gear Handbook. Design and Calculations*, Alec Stokes



Universidad  
de Navarra

*Machine Elements in Mechanical Design* (Fourth Edition), Robert L. Mott