



## Grado en Ingeniería Mecánica 29717 - Resistencia de materiales

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Iciar Alfaro Ruiz** [iciar@unizar.es](mailto:iciar@unizar.es)
- **Luis José Fernández Ledesma** [luisf@unizar.es](mailto:luisf@unizar.es)
- **Elena Lanchares Sancho** [elanchar@unizar.es](mailto:elanchar@unizar.es)
- **Clara Valero Lázaro** [claraval@unizar.es](mailto:claraval@unizar.es)
- **Sergio Estanislao Puértolas Broto** [spb@unizar.es](mailto:spb@unizar.es)
- **Mohamed Hamdy Doweidar** [mohamed@unizar.es](mailto:mohamed@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El alumno necesita una serie de conocimientos previos que le permitirán un correcto aprendizaje de la asignatura. Sobre todo, son necesarios una buena base de matemáticas y de mecánica del sólido rígido, así como algún conocimiento de termodinámica.

- Cálculo: Concepto de derivada y cálculo de derivadas. Concepto de integral simple y múltiple, cambio de variable y cálculo de integrales.
- Álgebra: Espacio vectorial, dimensión, base y fundamentos de cálculo matricial.
- Mecánica del sólido rígido, en particular: Estática. Concepto y cálculo de resultantes de fuerzas y momentos. Diagramas de sólido libre y establecimiento de ecuaciones de equilibrio. Cálculo de centros de gravedad de áreas y volúmenes y momentos estáticos respecto de ejes cartesianos. Cálculo de inercias de áreas y volúmenes. Cinemática del sólido rígido respecto de una base fija. Dinámica del sólido rígido. Ecuaciones de Newton.
- Termodinámica: Concepto de temperatura, calor y conducción.

El seguimiento continuo de la asignatura tanto en sus clases de teoría y problemas como en las de prácticas es esencial, así como el estudio personal y la elaboración de los trabajos de la asignatura.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura, las horas concretas de impartición y las fechas de los exámenes de las dos convocatorias oficiales se podrán encontrar en la página web de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura:  
<http://eina.unizar.es/>

Dentro de la modalidad de evaluación continuada, se efectuará una prueba de evaluación intermedia cuya fecha se

anunciará con la suficiente antelación. El trabajo de asignatura deberá entregarse antes de la fecha del examen de la primera convocatoria.

Por otra parte, desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (conferencias, prácticas de laboratorio y de simulación computacional...).

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Comprende los conceptos de tensión y deformación y sabe relacionarlos mediante las ecuaciones de comportamiento, para resolver problemas de sólidos elásticos tridimensionales simples.
- 2:** Sabe calcular y representar diagramas de esfuerzos en barras y estructuras simples.
- 3:** Sabe resolver problemas de torsión en ejes y estructuras tridimensionales simples.
- 4:** Sabe resolver problemas de flexión compuesta en vigas y estructuras simples.
- 5:** Comprende los conceptos de agotamiento por plastificación y rotura y sabe aplicar correctamente los criterios de plastificación más habituales.
- 6:** Comprende el fenómeno del pandeo de barras y sabe resolver problemas de pandeo de barras aisladas.
- 7:** Sabe distinguir entre problemas isostáticos e hiperestáticos y conoce diferentes estrategias de resolución de estos últimos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura de Resistencia de Materiales forma parte del bloque de asignaturas de la Rama Industrial del Plan de Estudios del Grado. Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso.

Se pretende que, al final del curso, el alumno sea capaz de realizar el diseño - o la comprobación de un diseño preexistente - de cualquier tipo de barra, el elemento más simple pero también más común en estructuras de edificación (vigas, pilares, correas, tirantes) y máquinas de todo tipo (bielas, manivelas, correderas, ejes, etc.).

En los procesos de análisis y diseño resistente de un elemento estructural se tienen en cuenta las características de los materiales con los que se fabrica, las cargas a las que se puede ver sometido y los distintos criterios de fallo que se pueden considerar: resistencia, rigidez, fatiga, etc.

Finalmente, se sientan además las bases que permitan desarrollar en el curso siguiente las asignaturas de Mecánica del Sólido Deformable y Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo de la asignatura es capacitar al alumno para analizar y diseñar el sólido deformable más sencillo y también más habitual: el elemento barra, que permite estudiar la mayor parte de las estructuras de edificación así como innumerables elementos de máquinas.

Se presentan además algunos conceptos de elasticidad plana y tridimensional que permiten el estudio de elementos más complejos y que se desarrollarán con más profundidad en asignaturas de cursos posteriores.

La asignatura abarca tanto los fundamentos de la Resistencia de Materiales como sus aspectos más aplicados.

La realización de sesiones de prácticas permite comprobar la validez de las hipótesis básicas y las distintas simplificaciones propuestas en la exposición teórica de los distintos conceptos desarrollados. En esta misma línea se encuentran las clases de problemas, que permiten la aplicación de la teoría y la continuación en la comprensión y asimilación de los conceptos tratados a lo largo del curso.

Las diferentes actividades que se proponen durante el desarrollo de esta asignatura (prácticas, trabajos y clases de problemas) no sólo buscan la asimilación de los distintos conceptos expuestos a lo largo del curso, sino que también pretenden la potenciación del razonamiento, síntesis, resolución y posterior análisis de los resultados de diferentes problemas.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Resistencia de Materiales forma parte del bloque de asignaturas de la Rama Industrial del Plan de estudios del Grado de Ingeniería Mecánica. Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso de la titulación.

La asignatura aplica y desarrolla algunos conceptos presentados en asignaturas de semestres anteriores como Física I o Mecánica - utilizando muchas de las herramientas proporcionadas por Matemáticas I, II y III - y presenta otros nuevos: tensión, deformación, comportamiento, rigidez, resistencia, etc. que serán utilizados profusamente en asignaturas posteriores, tanto de carácter obligatorio: Mecánica de Sólidos Deformables, Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales, Criterios de diseño de máquinas, como optativo.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
- 2:** Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6).
- 3:** Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9).
- 3:** Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10).
- 3:** Conocimiento y aplicación de los principios de la Resistencia Materiales (C25).

## Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los resultados de aprendizaje obtenidos en la asignatura capacitan al alumno para poder abordar los problemas relacionados con la mecánica estructural que se presentan en el ámbito de la Ingeniería Mecánica: diseño y comprobación de estructuras industriales y de edificación, análisis resistente de elementos de todo tipo de máquinas e instalaciones, diseño de vehículos, etc.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

#### El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

##### 1:

El sistema de evaluación desempeña un papel primordial en el proceso de enseñanza/aprendizaje, ya que permite medir el grado de la consecución de los objetivos propuestos. Debido al carácter teórico-práctico de la formación de un graduado en ingeniería mecánica, la evaluación no puede basarse en un único criterio, sino que debe valorar diferentes aspectos del aprendizaje de los estudiantes.

A continuación se presentan las dos modalidades de evaluación ofertadas a los estudiantes para superar la asignatura: continuada y global.

Para permitir la **evaluación continuada** del estudiante que vaya estudiando la asignatura a medida que se imparte, se plantearán las pruebas relacionadas a continuación junto con su correspondiente ponderación en la calificación final:

##### *Trabajo de asignatura (Ponderación: 15 %)*

- Se diseñará una estructura o sistema mecánico realista, o se comprobará un diseño preexistente, trabajando en grupos reducidos.
- Se fijarán fechas para las revisiones parciales y la entrega definitiva, antes de la convocatoria oficial de examen.
- Su evaluación se basará en el informe escrito presentado.

##### *Prueba de evaluación parcial (Ponderación: 20 %)*

- Hacia la mitad de la asignatura se realizará una prueba escrita de evaluación de los conceptos expuestos hasta ese momento.
- Su duración será de 120 minutos aproximadamente.

##### *Prácticas (Ponderación: 15%)*

- Se realizarán cinco sesiones de prácticas de laboratorio y simulación computacional en grupos de menos de veinte alumnos divididos en equipos de entre dos y cuatro personas.
- Su evaluación se basará en cuestionarios rellenos por los alumnos durante las mismas y podrá requerir de la obtención de algún resultado teórico previo relacionado con el contenido de la práctica.

##### *Examen (Ponderación: 50 %)*

- Examen final en el que se evaluará el contenido completo de la asignatura.
- Constará de una parte teórica y otra práctica (ejercicios)
- Tendrá una duración estimada de tres horas.

El alumno deberá obtener un mínimo de 4.5 en la media ponderada entre la prueba de evaluación parcial y el examen.

Para permitir una **evaluación global** de la asignatura, durante el periodo de exámenes, se plantearán las pruebas relacionadas a continuación junto con su correspondiente ponderación en la calificación final:

### *Examen (Ponderación: 85 %)*

- Examen final en el que se evaluará el contenido completo de la asignatura.
- Constará de una parte teórica y otra práctica (ejercicios)
- Tendrá una duración estimada de tres horas.
- El alumno deberá obtener un mínimo de 4.5

### *Examen de Prácticas (Ponderación: 15 %)*

- Constará de una parte relacionada con las prácticas de laboratorio y otra con las prácticas de simulación informática.
- Tendrá una duración estimada de dos horas.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La asignatura se desarrollará a partir de las siguientes actividades:

- Clases Teóricas (T1). Constituyen el núcleo docente central. En ellas, se desarrolla el cuerpo científico contenido en el programa y se presentan ejemplos de su aplicación. La técnica que se sigue en estas clases es fundamentalmente expositiva.
- Clases Prácticas de Problemas (T2). Las clases de problemas complementan a las teóricas permitiendo al estudiante la aplicación de los conceptos a la resolución de problemas de la práctica ingenieril. Estas clases también pueden emplearse para desarrollar competencias tales como la aplicación de fórmulas empíricas de uso específico, el uso de tablas, etc.
- Prácticas de Laboratorio (T3). Estas servirán para acercar al alumno a la realidad experimental, pudiendo comprobar la veracidad y exactitud de los resultados explicados en las lecciones teóricas. La realización de las prácticas deberá hacerse en grupos pequeños de alumnos, con el fin de que éstos puedan realizar los experimentos necesarios en las condiciones adecuadas.
- Prácticas de Simulación Computacional (T3). Se pretende de esta forma familiarizar a los alumnos con otra de las herramientas básicas de la asignatura, como es el cálculo y la simulación numérica. El objetivo fundamental de estas prácticas es que el alumno sea capaz de interpretar los resultados obtenidos mediante el ordenador, pudiendo discernir si éstos son adecuados o no.
- Trabajo de Asignatura (T6). Pretende desarrollar la fórmula de aprendizaje basado en proyectos, para reforzar el resto de actividades docentes y, junto con las prácticas de laboratorio y simulación, permitir que el estudiante adquiera competencias de trabajo en equipo.
- Tutorías. Permiten de forma más individualizada, que los alumnos integren los diversos contenidos y consoliden el objeto de su aprendizaje.

#### **Temario**

1. Introducción a la resistencia de materiales.
2. Barras sometidas a tracción y compresión.
3. Barras sometidas a flexión.
4. Pandeo.
5. Barras sometidas a torsión.
6. Elasticidad plana.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

# Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas se imparten según el calendario y los horarios establecidos por la Escuela, que son publicados con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

El Trabajo de Asignatura deberá presentarse con anterioridad a la fecha de la convocatoria oficial de examen establecida por la Escuela.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 1. Gere, James Monroe. Resistencia de materiales / James M. Gere ; revisión técnica, Gabriel Bugeda Castellort Madrid [etc.] : International Thomson Editores, D.L. 2002
- 2. Ortíz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales / Luis Ortíz Berrocal . - 3ª ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill/Interamericana, D. L. 2007
- 3. Garrido Garcia, José Antonio. Resistencia de materiales / José A. Garrido García, Antonio Foces Mediavilla . - 2ª ed. Valladolid : Secretariado de Publicaciones, Universidad de valladolid, 1999
- 4. Doblaré Castellano, Manuel. Análisis lineal de estructuras. Vol.I, Tipologías estructurales. Ecuaciones básicas / Manuel Doblaré Castellano, Luis Gracia Villa. [Zaragoza] : Los Autores, D.L. 2000|e(Zaragoza :|fCopy Center)
- 5. Calvo Calzada, Begoña. Ejercicios de estructura de materiales / Begoña Calvo Calzada, Jesús Zurita Gabasa. - 1ª reimpr. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2003