

## **Grado en Ingeniería Electrónica y Automática**

### **29821 - Resistencia de materiales**

**Guía docente para el curso 2013 - 2014**

**Curso: 3, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **José David Bel Cacho** [davidbel@unizar.es](mailto:davidbel@unizar.es)
- **Elena Ibarz Montaner** [eibarz@unizar.es](mailto:eibarz@unizar.es)
- **Jorge Grasa Orús** [jgrasa@unizar.es](mailto:jgrasa@unizar.es)

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

El estudiante 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. De manera específica deben dominarse los siguientes conceptos:

- 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, volúmenes y momentos estáticos respecto de ejes cartesianos.
- 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 consultar en la página web de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura:  
<http://eina.unizar.es/>.

El trabajo de asignatura deberá entregarse antes de la fecha del examen de la convocatoria correspondiente.

Por otra parte, desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas de laboratorio y de ordenador, plazos de entrega, etc...) al que se podrá acceder en la página web de la asignatura en <http://moodle.unizar.es/>.

# 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 obligatoria de 6 créditos ECTS que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer 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 componente con finalidad resistente aplicando diferentes simplificaciones resolutivas.

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.

---

## 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. Es a este tipo de elemento al que pueden reducirse muchos de los elementos que constituyen la mayor parte de las estructuras así como innumerables elementos de máquinas.

Se presentan además algunos conceptos de elasticidad plana y tridimensional que permiten el estudio de elementos más complejos. 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 a lo largo de 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 Resistencia de Materiales 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 conceptos nuevos como tensión, deformación, comportamiento, rigidez, resistencia. El correcto uso y aplicación de estos en el diseño resistente de componentes estructurales constituyen la formación industrial básica del estudiante.

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

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

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

Los resultados de aprendizaje están ideados para proporcionar al estudiante los conocimientos básicos y las herramientas necesarias para poder abordar problemas relacionados con la mecánica estructural, como los que puedan presentarse en el ámbito de la Ingeniería Electrónica y Automática.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** **EVALUACIÓN CONTINUA**

Para llevar a cabo la evaluación continuada del estudiante se plantean las siguientes pruebas que se

desarrollarán durante el período docente:

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

- Se diseñará una estructura o sistema mecánico, o se comprobará uno 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: 15 %)**

- Hacia la mitad de la asignatura se realizará una prueba escrita de evaluación de los conceptos expuestos hasta ese momento.
- Su duración será de 60 minutos aproximadamente.

#### **Prácticas (Ponderación: 15%)**

- Se realizarán seis sesiones de prácticas de ordenador y laboratorio en grupos de menos de veinte alumnos divididos en equipos de entre dos y cuatro personas.
- Se realizarán cuestionarios de evaluación sobre el trabajo previo a realizar en las sesiones prácticas y cuestionarios a posteriori sobre la actividad desarrollada en las mismas.

#### **Examen (Ponderación: 55 %)**

- 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.

## **2: EVALUACIÓN GLOBAL**

Para permitir una evaluación global de la asignatura, se plantean las siguientes pruebas a desarrollar en el período oficial de exámenes:

#### **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.

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

- Constará de una parte relacionada con las prácticas de laboratorio y otra con las prácticas de simulación por ordenador.
- Tendrá una duración estimada de dos horas.
- Se convocará con antelación a la fecha de convocatoria oficial.

---

## **Actividades y recursos**

---

## **Presentación metodológica general**

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

Se plantean de forma general cuatro grandes bloques en la asignatura:

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de la Resistencia de Materiales.
- En las clases de problemas se desarrollarán aplicaciones prácticas de los conceptos mostrados con la participación de los estudiantes.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio y de simulación por ordenador en grupos reducidos, donde el estudiante

comprobará y aplicará de forma experimental los conocimientos adquiridos.

- Asimismo se plantea un trabajo de asignatura que muestre una perspectiva global de la asignatura y fomente el trabajo en equipo.

## 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...**

**1:**

### **TRABAJO PRESENCIAL: 2,4 ECTS (60 horas)**

- **Clases Teóricas (T1) (30 horas).** 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) (15 horas).** Las clases de problemas complementan a las teóricas permitiendo al estudiante la aplicación de los conceptos a la resolución de problemas prácticos. 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) (3 horas).** 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 Informática (T3) (12 horas).** 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.

**2:**

### **TRABAJO NO PRESENCIAL: 3,6 ECTS (90 horas)**

- **Trabajo de Asignatura (T6)** (15 horas). 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.
- **Estudio (tipo T7)** (72 horas). Estudio personal del estudiante de la parte teórica y realización de problemas. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del curso de las diversas actividades de aprendizaje. Se incluyen aquí las **tutorías**, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos
- **Pruebas de evaluación (tipo T8)** (3 horas). Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

**3:**

### **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

Tema 1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES

Tema 2. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

Tema 3. TORSIÓN

Tema 4. ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS FLECTORES

Tema 5. FLEXIÓN COMPUESTA

Tema 6. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ISOSTÁTICOS E HIPERESTÁTICOS DE

Tema 7. PANDEO

Tema 8. PLACAS DELGADAS

# Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales, 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 convocatoria oficial de examen establecida por la Escuela.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

# Bibliografía

## Bibliografía

Las transparencias y el material mostrado por el profesor, así como la colección de problemas y los guiones de prácticas, estarán disponibles en la página web de la asignatura en <http://moodle.unizar.es/>.

Los textos que pueden servir de consulta para el seguimiento de la asignatura son:

- J. M. Gere. "Timoshenko: Resistencia de Materiales" Ediciones Paraninfo 2004
- L. Ortiz Berrocal. "Resistencia de Materiales" McGraw-Hill 2007

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

### Escuela de Ingeniería y Arquitectura

- Gere, James Monroe. Resistencia de materiales / James M. Gere ; revisión técnica, Gabriel Bugeda Castellort Madrid [etc.] : International Thomson Editores, D.L. 2002
- Ortiz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales / Luis Ortiz Berrocal . - 3<sup>a</sup> ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill/Interamericana, D. L. 2007

### Escuela Universitaria Politécnica

- Gere, James Monroe. Timoshenko : Resistencia de materiales / James M. Gere. Zaragoza : Ediciones Paraninfo, 2004
- Ortiz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales / Luis Ortiz Berrocal . - 3<sup>a</sup> ed., [reimp.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill/Interamericana, D.L. 2010