

## 25881 - Resistencia de Materiales

### Información del Plan Docente

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Año académico</b>          | 2017/18  |
| <b>Centro académico</b>       | 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura                                 |
| <b>Titulación</b>             | 558 - Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto |
| <b>Créditos</b>               | 6.0  |
| <b>Curso</b>                  | 3  |
| <b>Periodo de impartición</b> | Primer Semestre  |
| <b>Clase de asignatura</b>    | Obligatoria  |
| <b>Módulo</b>                 | ---  |

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

La asignatura Resistencia de Materiales forma parte del bloque de asignaturas obligatorias de la rama industrial del plan de Estudios del grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación. El objetivo es el de facilitar las enseñanzas necesarias para que el alumno adquiera los conocimientos que permiten el diseño de los sólidos deformables, determinando su forma y dimensiones, de acuerdo con las características de los materiales a partir de los que son elaborados. Fundamentalmente se trabajará con la tipología estructural barra y se enseñará al alumno a diseñar y calcular las estructuras más relacionadas con su ámbito profesional como graduado en diseño industrial y desarrollo de producto.

Persiguiendo el mismo objetivo señalado en el párrafo anterior, se enseñará el concepto de comportamiento de un sólido, que es esencial para que el alumno adquiera los conocimientos que hagan posible, en su futura vida profesional, el diseño y la comprobación de los elementos resistentes de aquellos dispositivos que deba analizar.

En este apartado cabe diferenciar entre una relación "vertical" y una relación "horizontal" entre materias. La relación "vertical" se refiere a la relación de esta asignatura con otras de cursos inferiores y posteriores, adquiriendo en cada una de ellas unos conocimientos que serán base para otros de asignaturas posteriores. Por otra parte, la relación "horizontal" se basa en asignaturas que se imparten simultáneamente y que tienen una o varias características comunes, permitiendo abordar objetivos y competencias conjuntas a ellas.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

El alumno requiere tener una serie de conocimientos previos que le permitirán un correcto aprendizaje de la asignatura. Sobre todo, el alumno necesita una buena base de matemáticas y de física.

Los requisitos previos que necesita el alumno se resumen en tener una serie de conocimientos de:

## 25881 - Resistencia de Materiales

- Comprender el concepto de función y saber trabajar con polinomios y funciones trigonométricas.
- Resolver un sistema lineal de cinco ecuaciones con cinco incógnitas.
- Resolver una ecuación de segundo grado.
- Cálculo vectorial y matricial
- Calcular el determinante de una matriz 3x3.
- Derivar e integrar funciones polinómicas.
- Derivar e integrar senos y cosenos.
- Realizar cambios de unidades.
- Proyectar vectores en dos dimensiones.
- Calcular el módulo de un vector.
- Aplicar las ecuaciones de la estática para obtener una o más fuerzas desconocidas.

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

La asignatura de Resistencia de Materiales forma parte del bloque de asignaturas obligatorias de la rama industrial del plan de estudios del grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación.

La asignatura presenta las bases conceptuales de la Resistencia de Materiales y constituye la única formación existente en la titulación referente a la mecánica de medios continuos y la teoría de estructuras.

Dado su carácter finalista de formación en Mecánica Estructural el programa es generalista e intenta abarcar los aspectos a los que los futuros graduados en ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto pudieran encontrarse (referentes a dicha formación en Mecánica Estructural) en el desempeño de sus funciones. Por lo tanto, se proporcionarán al alumno las bases sólidas y el rigor necesario intentando mostrar la aplicación de los conceptos desarrollados en la asignatura a problemas relacionados con el ámbito del Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web del Grado:

<http://titulaciones.unizar.es/>

Por otra parte, desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas, experiencias de laboratorio, de ordenador...). Se empleará la plataforma *moodle* de la Universidad de Zaragoza para notificaciones de las actividades y fechas clave además de advertirlas en el aula durante las clases de teoría.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

Al terminar la asignatura el alumno debería de haber conseguido estas habilidades:

## 25881 - Resistencia de Materiales

1. Entiende el concepto de sólido deformable y sabe diferenciarlo del sólido rígido.
2. Sabe lo que es la tipología estructural barra y como reconocerla en sus diseños.
3. Sabe calcular y representar diagramas de esfuerzos en barras y estructuras simples.
4. Sabe resolver problemas de torsión uniforme en ejes y estructuras tridimensionales simples.
5. Sabe resolver problemas de flexión compuesta en vigas y estructuras simples.
6. Comprende los conceptos de agotamiento por plastificación y rotura y sabe aplicar correctamente los criterios de plastificación más habituales.
7. Comprende el fenómeno del pandeo de barras y sabe resolver problemas de pandeo de barras aisladas.
8. Sabe distinguir entre problemas isostáticos e hiperestáticos y conoce diferentes estrategias de resolución de estos últimos
9. Sabe determinar si el diseño es factible desde un punto de vista de la resistencia mecánica, sabiendo identificar el elemento crítico y cómo proceder en su rediseño.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

La importancia de los resultados obtenidos durante el aprendizaje de la asignatura es clara pues proporciona al alumno los conocimientos básicos, así como las herramientas necesarias para poder abordar problemas relacionados con la mecánica estructural y la resistencia de materiales que se presentan en el ámbito de la Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

Es clave para los alumnos de esta titulación que sepan evaluar la resistencia de aquellos dispositivos/estructuras que hayan diseñado previamente.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura presenta los objetivos que se describen a continuación:

- Que el alumno sea capaz de seleccionar entre distintos diseños estructurales el más adecuado para cumplir los requisitos derivados del diseño
- Que el alumno sepa analizar cómo se distribuyen las tensiones en un sólido deformable (principalmente en barras)

## 25881 - Resistencia de Materiales

La asignatura de Resistencia de Materiales se centra en proporcionar tanto los fundamentos de la resistencia de los 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 asimilar los distintos conceptos y contenidos expuestos a lo largo del temario, sino que llevan a cabo la potenciación del razonamiento, síntesis, resolución y posterior análisis de los resultados de los diferentes problemas.

### 3.2. Competencias

Al terminar la asignatura el alumno debería de haber alcanzado las siguientes competencias:

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también

algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de

su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no Especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG04 - Capacidad de organizar el tiempo de forma efectiva y coordinar actividades, de adquirir con rapidez nuevos conocimientos y de rendir bajo presión.

CG05 - Capacidad de obtener, gestionar, analizar y sintetizar información procedente de diversas fuentes para el desarrollo de proyectos de diseño y desarrollo de producto. Utilizar esta documentación para obtener conclusiones orientadas a resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico generando nuevos conceptos de producto, nuevas ideas y soluciones.

## 25881 - Resistencia de Materiales

CG06 - Capacidad de generar la documentación necesaria para la adecuada transmisión de las ideas por medio de representaciones gráficas, informes y documentos técnicos, modelos y prototipos, presentaciones verbales u otros en castellano y otros idiomas.

CG07 - Capacidad para usar y dominar las técnicas, habilidades, herramientas informáticas, las tecnologías de la información y comunicación y herramientas propias de la Ingeniería de diseño necesarias para la práctica de la misma.

CG08 - Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo, y de trabajar en grupos multidisciplinares, con motivación y responsabilidad por el trabajo para alcanzar metas.

CG01 - Adquirir conocimientos básicos de la actividad profesional del diseño industrial, para combinar los conocimientos generalistas y los especializados con los que generar propuestas innovadoras y competitivas.

CE08 - Conocimiento y aplicación de los principios de la resistencia de materiales.

### 4. Evaluación

#### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El diseño del sistema de evaluación desempeña un papel primordial en el proceso de enseñanza/aprendizaje, ya que establece la forma de medir el grado de la consecución de los objetivos propuestos. Debido al carácter teórico-práctico que la formación de un graduado en ingeniería en diseño industrial y desarrollo de producto debe contemplar, la evaluación no debe basarse sólo en un único criterio, sino que se va a valorar diferentes elementos de juicio sobre los logros de los alumnos. Estos elementos deben referirse al trabajo de los alumnos en las dos vertientes de la asignatura antes comentadas: teoría y prácticas.

A continuación se muestra la propuesta de evaluación de la asignatura propuesta así como la forma de obtener la calificación global. En aras de una evaluación lo más continuada posible se plantea la siguiente estructura para la evaluación de la asignatura:

##### *Trabajos tutorados (Evaluación: 15 %)*

- Realización de un trabajo tutorado relacionado con algunos de los temas de la asignatura (grupos de 2-3 alumnos).
- Consulta de dudas del trabajo en horas de tutorías de los profesores responsables.
- Se fijarán fechas para las entregas que se comunicarán en clase y a través de Moodle.

##### *Cuestionarios (Evaluación: 15 %)*

- Se realizará un cuestionario, cuya duración será aproximadamente de 100 minutos, en el que se abarquen diversos temas desarrollados en las clases.

##### *Prácticas (Evaluación: 15%)*

## 25881 - Resistencia de Materiales

- Se realizarán seis sesiones de prácticas de ordenador en sesiones de 15 alumnos aproximadamente y divididos en grupos.
- Su evaluación se basará en cuestionarios rellenados 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 (Evaluación: 55 %)*

Examen final de la asignatura. Este examen tendrá una parte teórica y otra práctica (ejercicios) y una duración estimada de 3 horas.

Evidentemente y tal como exige la ley existirá una única prueba de evaluación global consistente en:

*Examen: 85%*

Examen final de la asignatura. Este examen tendrá una parte teórica y otra práctica (ejercicios) y una duración estimada de 3 horas.

*Prácticas: 15%*

Si el alumno ha cursado las prácticas durante el curso su nota puede ser conservada durante todo el curso académico. En cambio, si no las ha cursado o tiene una baja puntuación podrá realizar un examen de 2 h de duración.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

La asignatura se desarrollará a partir de las siguientes metodologías:

1. **Clases Teóricas.** Constituyen el núcleo docente central. En ellas, se desarrolla el cuerpo científico contenido en el programa, mientras que el alumno se va enfrentado a conocimientos nuevos. La técnica que se sigue en estas clases es fundamentalmente expositiva.
2. **Clases Prácticas de Problemas.** Las clases de problemas, son el complemento eficaz de las clases teóricas, tanto para la comprensión de la materia, como en el sentido de instruir al alumno para abordar la solución de problemas a los que se debe enfrentar. Estas clases también pueden emplearse para abordar el cumplimiento de ciertos objetivos de conocimientos, tales como la aplicación de fórmulas empíricas de uso específico, el uso de tablas, etc. Para una atención más individualizada existirán tres grupos de clases de problemas simultáneos.
3. **Prácticas de Ordenador.** Se pretende de esta forma familiarizar a los alumnos con otra de las herramientas básicas de investigación y desarrollo como es el cálculo y simulación numérica con ayuda del ordenador. El objetivo fundamental de estas prácticas es que el alumno sea capaz de interpretar los resultados obtenidos mediante el ordenador, pudiendo discernir si los resultados obtenidos son adecuados o no.
4. **Documentación básica.** En todo proceso de aprendizaje es fundamental el trabajo personal del alumno. Con la ayuda de los máximos medios didácticos a su alcance, se fortalece la comprensión de los conceptos fundamentales y se proporcionan herramientas para la resolución de los nuevos problemas que se planteen,

## 25881 - Resistencia de Materiales

conforme a los objetivos docentes establecidos.

5. **Tutorías.** Permiten de forma más individualizada, que los alumnos integren los diversos contenidos y consoliden el objeto de su aprendizaje.

### 5.2.Actividades de aprendizaje

Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesorado, de expertos

externos o por los propios alumnos, a todos los alumnos de la asignatura. 30 horas

Resolución de problemas y casos. Realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura. 15 horas

Prácticas de laboratorio. Realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura. 12 horas

Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos. 16 horas

Tutela personalizada profesor-alumno. 2 horas

Estudio y trabajo personal. 70 horas

Pruebas de evaluación. 5 horas

### 5.3.Programa

El programa queda desglosado en estas unidades:

1. Introducción a la Resistencia de materiales. Conceptos de Sólido Deformable, tensión y Deformación.
2. Esfuerzo axil en barras
3. Diagramas de esfuerzos.
4. Flexión compuesta de barras.
5. Torsión Uniforme en barras circulares.
6. Introducción al pandeo
7. Uniones atornilladas.

### 5.4.Planificación y calendario

La planificación de la asignatura quedaría de la siguiente forma:

## 25881 - Resistencia de Materiales

### A lo largo de todo el cuatrimestre

30 h de clases teóricas y de ejercicios/ejemplos

15 h de clases de problemas

12 h de clases prácticas de ordenador

Cuestionario de la asignatura (100 minutos aprox.) Se advertirá en clase su fecha (y en el *moodle* de la asignatura) y está previsto sobre mediados de noviembre (semana 8ª o 9ª)

Trabajo de la asignatura. Podrá iniciarse a partir de finales de octubre (semana 6ª)

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- - o TIMOSHENKO (Gere James) M. Resistencia De Materiales Ed. Paraninfo S.A.
  - o BEER, F.P. y JOHNSTON, E.R. DE WOLF J.T . *Mecánica de materiales*. McGraw-Hill. Madrid 2006.
  - o CALVO CALZADA, B. y ZURITA GABASA, J. *Ejercicios de Resistencia de Materiales* . Prensas Universitarias de Zaragoza. 1996.
  - o ORTIZ BERROCAL, L. *Resistencia de Materiales* . McGraw-Hill. Madrid. 1991.
  - o BAYOD LÓPEZ, DORIA CHARRO y GRASA ORÚS. *Prácticas Esfuerzos Interiores en estructuras Isostáticas de Barras*. 2008

Se proporcionan además materiales para seguir las clases en el *moodle* de la asignatura.