

## 25881 - Resistencia de Materiales

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 25881 - Resistencia de Materiales

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 558 - Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

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)
- Que el alumno sepa determinar si una barra o estructura de barras es capaz de cumplir su función resistente ante un determinado estado de cargas

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.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

? Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras. Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

### 1.2. 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.

### 1.3. 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 conocimientos de:

- 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.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. 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.

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.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

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.

### 2.3. 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. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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 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 final.

#### Evaluación continuada

Para aprobar la asignatura a través de la evaluación continuada deberán realizarse diferentes actividades evaluables a lo largo del semestre.

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

- Realización de uno o dos trabajos tutorados relacionados con algunos de los temas de la asignatura (el profesor indicará si se realiza individual o en grupo).
- Consulta de dudas del trabajo en tutorías con los profesores responsables.
- Se fijarán fechas para las entregas que se comunicarán en clase y a través de Moodle.

##### *Prácticas (Evaluación: 15%)*

- Se realizarán seis prácticas de ordenador en grupos de 15 alumnos aproximadamente. La primera sesión, denominada Práctica 0, se realizará online en horario libre y antes de la primera sesión presencial.

- 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 (Evaluación: 70%)*

En la fecha del examen oficial de la primera convocatoria, se realizará un examen que evaluará el contenido completo de la asignatura. Este examen tendrá una parte teórica y otra práctica (ejercicios) en la que se incluirá al menos un ejercicio específico de diagramas de esfuerzos. La duración estimada del examen es de 3 horas.

Se exigirá una nota mínima en el ejercicio de diagramas de esfuerzos del **40% de su puntuación** en el examen. Por ejemplo, si la puntuación del ejercicio de diagramas de esfuerzos es 2 puntos, se exigirá una puntuación igual o superior a 0,8 puntos. En caso de no superarse, la nota de la asignatura será la obtenida en este ejercicio.

Se exigirá una nota mínima de **4,5 puntos sobre 10** en este examen. En caso de no superarse, la nota de la asignatura será la obtenida en este examen.

La **nota final total** de la asignatura por evaluación continuada será la obtenida al sumar las notas de las diferentes actividades evaluables, según la ponderación indicada, y sólo si se superan las notas mínimas indicadas anteriormente. Para aprobar la asignatura esta **nota total deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10**.

### **Evaluación global**

El alumno que no supere la evaluación continuada o no desee realizarla, podrá aprobar la asignatura a través de la evaluación global. En segunda convocatoria es obligatorio realizar la evaluación global. Sus características son:

#### *Examen (85% de la nota final)*

En la fecha del examen oficial de la primera convocatoria, se realizará un examen que evaluará el contenido completo de la asignatura.

El examen incluirá al menos un ejercicio específico de diagramas de esfuerzos. Se exigirá una nota mínima en dicho ejercicio del **40% de su puntuación** en el examen. Por ejemplo, si la puntuación del ejercicio de diagramas de esfuerzos es 2 puntos, se exigirá una puntuación igual o superior a 0,8 puntos. En caso de no superarse, la nota de la asignatura será la obtenida en este ejercicio.

Se exigirá una **nota mínima de 5 puntos sobre 10** en este examen.

#### *Examen de prácticas (15% de la nota final)*

Si el alumno ha realizado de forma satisfactoria las prácticas en las sesiones regladas, podrá quedar exento de realizar este examen de prácticas en la prueba de evaluación global, manteniendo en tal caso la calificación correspondiente a la evaluación continuada.

La nota final total de la asignatura por evaluación global será la obtenida al sumar las notas del examen escrito y del examen de prácticas, según la ponderación indicada. Para aprobar la asignatura esta nota total deberá ser igual o superior a **5 puntos sobre 10**.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. 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 enfrentando 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.
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, 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.

## 4.2. 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.

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

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

Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos.

Tutela personalizada profesor-alumno.

Estudio y trabajo personal.

Pruebas de evaluación.

### Actividades presenciales.

La asignatura presenta tres horas de clase presencial a la semana durante 15 semanas. De éstas, dos horas son para la exposición de conceptos teóricos y ejemplos, y una hora para desarrollar destrezas en el planteamiento, resolución e interpretación de problemas realistas, en las que se fomentará la participación y el debate de dichos problemas.

Además, cada alumno tendrá dos horas de prácticas de ordenador cada 15 días en las que se profundizará en los aspectos prácticos de los conceptos teóricos desarrollados tanto en las clases de teoría como de problemas.

### Actividades no presenciales.

Se propondrá un trabajo o trabajos de asignatura para realizar individualmente o en grupo (según indique el profesor) con el que se pretenderán reforzar los conceptos fundamentales de la asignatura y enfrentar a los alumnos a problemas realistas que podrían encontrarse en su actividad profesional.

## 4.3. 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. Torsión uniforme en barras circulares.
5. Flexión compuesta de barras.

6. Introducción al pandeo
7. Uniones atornilladas.

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas se imparten según el calendario y los horarios establecidos por la EINA, que son publicados con anterioridad a la fecha de comienzo del curso en <http://eina.unizar.es/>

Respecto a los trabajos de la asignatura, el profesor indicará en clase la fecha en la que puede comenzarse a realizar y la fecha de entrega.

Se empleará la plataforma *moodle* de la Universidad de Zaragoza para notificaciones de las actividades y fechas clave además de indicarlas en el aula durante las clases de teoría.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<https://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25881>